



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

**OLAVI KURKELA**  
**MAANTEIDEN HOITOTÖIDEN ALUEURAKOIDEN HINTOJEN**  
**MALLINTAMINEN**

Lisensiaatintutkimus

Tarkastajat professorit Teuvo Tolonen ja Kalle Kähkönen on hyväksytty Tuotantotalouden ja rakentamisen tiedekuntaneuvoston kokouksessa 6. maaliskuuta 2013.

## TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

**Kurkela, Olavi:** Maanteiden hoitotöiden alueurakoiden hintojen mallintaminen

Lisensiaatintutkimus, 102 sivua, 45 liitesivua

Huhtikuu 2013

Pääaine: Rakennustuotanto ja -talous

Tarkastajat: professori Teuvo Tolonen ja professori Kalle Kähkönen

Avainsanat: tienpito, tienhoito, kunnossapidon palvelusopimus, alueurakka, ekonometrisen menetelmä, hintojen mallintaminen

Tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa ja testata tienhoitotöiden alueurakoiden markkinahintaa selittävä hintamalli. Malli on tarkoitettu tilaajan apuvälineeksi ennustettaessa tienhoitotöiden urakoiden hintoja ja seurattaessa hintojen ja hintarakenteen muutoksia. Malliin valittavien muuttujien tuli kuvata hyvin tienhoitotöiden keskeistä sisältöä tilaajan ja tienkäyttäjän näkökulmasta tarkasteltuna. Lisäksi mallin ja sen muuttujien avulla on voitava muodostaa hintojen muutosten vertailua helpottavia aikasarjoja.

Tutkimus tehtiin ekonometrisellä menetelmällä. Tutkimusaineisto käsitti vuosina 2001 – 2011 kilpailutettujen tienhoitotöiden alueurakoiden voittaneet tarjoukset eli yhteensä 212 tarjousta. Tarjouksista ja urakoiden yleisistä ominaisuuksista muodostettiin ja poimittiin 80 muuttujan tietoa. Näistä valittiin lopulliseen malliin asialoogisin ja tilastollisen tarkastelun perusteella yhteensä 19 tarjouksen hintaa selittävää muuttujaa. Näistä seitsemän kuvasi teiden tiepituuksia hoitoluokittain, yhdeksän kuvasi tilaajajaksikoita ja kolme urakan kestoa. Mallin selitysaste oli hieman yli 90 % ja tilastollisten tunnuslukujen perusteella mallia voidaan pitää kelvollisena.

Mallin soveltuminen ennustemalliksi testattiin vuosien 2004 – 2011 kilpailutusten aineistolla ja testaus suoritettiin vuosittain käynnissä olevien urakoiden indeksikorjatulla ja indeksikorjaamattomilla hinnoilla. Hintamalli, joka oli laadittu indeksikorjaamattomasta hinta-aineistosta, ennusti parhaiten urakoiden voittaneita tarjoushintoja.

Kilpailutuksen aikana 2004 -2011 tapahtuneita muutoksia urakkahinnoissa ja hintarakenteessa selvitettiin käyttäen tyyppiurakkaa, jossa malliin valittujen muuttujien arvot oli vakioitu ja vertailuhinta laskettiin vuosittain käynnissä olevien urakoiden regressioanalyysien kertoimia käyttäen. Indeksikorjatulla hinnoilla suoritettuna analyysin mukaan tarjoushinta laski keskimäärin 3,1 % vuodessa. Indeksikorjaamattomilla hinnoilla vastaava hintojen lasku oli 0,6 % . Toinen merkittävä muutos hintarakenteessa oli kiinteää hintaosaa kuvaavien mallin osien supistuminen vuoden 2006 21,9 %:n tasosta vuoden 2011 9,6 %:n tasoon.

Hintamallin testaus ja tyyppiurakan mallinnus osoittivat, että tutkimuksen tuloksena saadulla ekonometrisellä hintamallilla voidaan selittää ja ennustaa tienhoitotöiden alueurakan markkinahintoja ja mallia voidaan käyttää työmenetelmistä riippumattomaan tienhoitotöiden hintoihin vaikuttavien keskeisten tekijöiden tarkasteluun.

## ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Department of Civil Engineering

Kurkela, Olavi: Modelling of public roads' regional contract prices at road maintenance works

Licentiate Thesis, 102 pages, 45 Appendix pages

April 2013

Major: Construction management and economics

Examiner: Professor Teuvo Tolonen and Professor Kalle Kähkönen

Keywords: road maintenance, maintenance service contract, contract regional, econometric method, modeling of prices

The purpose of this thesis is to form and test a cost model of the road maintenance work based on the market prices of the contracts. The model is meant to help the buyer when forecasting the contract prices and following the price and price structure changes. Those variables which will be taken to the model must describe the essential content of the road maintenance contracts from the buyer's and road user's point of view. The model and the variables have to be suitable to form time series to compare changes.

This study is conducted with econometric methods. The material for the study consists of the winning bids of the maintenance contracts between 2001- 2011 (212 bids). 80 variables were formed and chosen from the bids and general characteristics. From these variables, 19 that best explain the prices were chosen for the final model. These were chosen based on a logical and statistical basis. Seven of these describe the lengths of the roads by the maintenance grades, 9 describe units of orders and 3 describes the duration of the work. The coefficient of determination of the model is a bit over 90 % and based on statistical characteristics, this model can be considered eligible.

Applicability of the model as a forecasting model was tested by applying it to the data from years 2004-2011 and forecasting the ongoing yearly contract prices with and without index correction. The cost model that used not index corrected cost data forecasted best the prizes of the winning bids.

A change of the contract price and cost structure during the tendering between 2004 and 2011 was evaluated by creating a model contract. In this model contract the values of the variables were set and the price was calculated by using the factors adjusted based on regression analysis from the yearly contracts. Looking at the analysis of the index adjusted prices, the price of the offer lowered by 3,1 % per year. As a comparison, when using not adjusted prices the lowering was 0,6 %. Another notable change in the pricing structure was in the fixed costs variables, which reduced from 21,9 % (year 2009) to 9,6% (2011).

Testing of the cost model and applying it to the model contract indicated that with the result of this study, the econometric cost model, can be used to explain and forecast the market prices of the local maintenance contracts. The model can also be used to investigate the factors that affect the prices of the contracts that do not depend on the maintenance work methods.

## ALKUSANAT

Olen toiminut julkisen palvelutuotannon tehtävissä 1960-luvulta saakka tiehallinnon ja kaupungin liikenneväylien suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon toimialoilla. Kiinnostus tämän tutkimuksen tekemiseen syntyi 1990-luvulla kun julkisten töiden tekemiseen yleistyi tilaaja/tuottaja - malli. Julkisten palvelujen tuottamista siirrettiin vaihteittain markkinavoimien ohjaukseen. Tienpidon tuotanto siirtyi kilpailutukseen kokonaisuudessaan vuoden 2001 alusta neljän vuoden siirtymäkaudella.

Tienpidon suunnittelijoilla ja tilaajayksiköillä oli omajohtoisen tuotannon aikana käytettävissään taloudelliseen suunnitteluun soveltuva kustannustieto, jonka saanti kilpailutuksen laajentuessa tyrehtyi. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää tienhoitotöiden tilaajan taloussuunnitteluun apuväline, joka auttaa tilaajaa kilpailutuksen tehtävissä sekä arvioimaan markkinoilla tapahtuvia muutoksia.

Tutkimuksen tekemistä on ohjannut ja tarkastanut professori Teuvo Tolonen ja professori Kalle Kähkönen.

Tutkimuksen tekemiseen olen saanut tukea Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen liikennevastuualueen sekä Liikenneviraston kunnossapidosta ja hankinnasta vastaavan yksikön henkilöiltä.

Kiitän erityisesti työtä ohjannutta professori Teuvo Tolosta erittäin mielenkiintoisen ja laaja-alaisen jatko-opiskelijain seminaarin järjestämisestä. Seminaari ja työn ohjaus laajensivat näkökulmaa tutkimusaiheeseen.

Kiitokset myös Heikki Lappalaiselle ja Markku Hussille Liikennevirastosta sekä Katja Levolalle ja Leila Leppäselle Pirkanmaan ELY-keskuksesta auliista avusta havaintoineiston keräämisessä.

Kiitän myös vaimoani Marjaa pitkämielisyydestä.

Pirkkalassa 1.5.2013

Olavi Kurkela

## SISÄLLYS

Tiivistelmä .....	2
Abstract .....	3
Alkusanat .....	4
Sisäily .....	5
Termit ja niiden määritelmät .....	7
1 Johdanto .....	9
1.1 Lähtökohdat .....	9
1.2 Tutkimuksen tavoitteet .....	10
1.3 Tutkimuksen rajaukset .....	11
1.4 Tutkimuksen suoritus .....	11
1.5 Aikaisemmat tutkimukset .....	12
1.6 Tutkimusraportin rakenne .....	12
2 Maanteiden hoitopalvelut .....	14
2.1 Tienpito .....	14
2.1.1 Tienpidon kansainvälinen yhteistyö .....	16
2.1.2 Tienhoidon suunnittelu .....	17
2.1.3 Tienhoitopalvelun laatu .....	18
2.1.4 Tienhoitotöiden taloudellinen suunnittelu ja seuranta .....	20
2.2 Tienpidon tuoteryhmittely ja tiestön luokitukset .....	21
2.2.1 Tienpidon tuoteryhmittely toiminnan suunnittelua varten .....	21
2.2.2 Maanteiden toiminnallinen luokitus .....	22
2.2.3 Maanteiden hoitoluokitukset ja tuotevaatimukset .....	22
2.2.4 Luvanvaraiset työt tiealueella .....	26
2.3 Tienhoitopalvelujen tuotantotapa .....	26
2.3.1 Tilaajatoiminta .....	26
2.3.2 Palvelujen tuottajat .....	27
2.3.3 Tienhoitopalveluiden urakkamuodot .....	27
2.3.4 Tienhoidon palvelutuotannon rajaukset tilaajan ja tuottajan välillä ..	28
2.3.5 Tienhoitotöiden palvelujen alueurakat .....	29
2.3.6 Tienhoitotöiden palvelusopimus .....	32
2.3.7 Palvelusopimusten kilpailuttaminen .....	35
2.3.8 Tienpitoon liittyvä tilastointi .....	36
3 Urakkahintojen mallintaminen .....	37
3.1 Tutkimusmenetelmät .....	37
3.1.1 Ekonometrinen menetelmä tutkimuksessa .....	37
3.1.2 Regressioanalyysi .....	38
3.1.3 Laskentaohjelmistot .....	39
3.2 Havaintoaineisto .....	39
3.2.1 Kilpailutetut alueurakat .....	39
3.2.2 Muuttujien muodostaminen havaintoaineistosta .....	40
3.3 Muuttujien valinta mallinnukseen .....	47

3.3.1	Muuttujien keskinäinen korrelointi.....	48
3.3.2	Mallinnusvaihtoehtojen muodostaminen.....	49
3.3.3	Vaihtoehtojen V1, V2 ja V3 regressioanalyysit .....	50
3.3.4	Analyysien tilastollinen tarkastelu.....	52
3.3.5	Vaihtoehtojen vertailu ja muuttujien valinta laskentaan.....	55
3.4	Mallien muodostaminen ja ennustemallin testaaminen .....	57
3.4.1	Regressiokertoimien määrittely muuttujille.....	58
3.4.2	Ennustevuosien urakoiden muuttujien arvojen määrittely.....	58
3.4.3	Hintaennusteiden vertailutaulukoiden muodostaminen.....	59
3.5	Kilpailutuksen aikana tapahtuneet muutokset urakkahinnoissa ja hintarakenteessa .....	60
3.5.1	Urakoiden hintoihin vaikuttavat toimintaympäristön muutokset .....	60
3.5.2	Tyyppiurakan muodostaminen .....	61
4	Tulokset ja niiden tarkastelu .....	62
4.1	Hintamallin laatiminen ja testaus .....	62
4.1.1	Muuttujien valinta.....	62
4.1.2	Mallinnusvaihtoehdot .....	63
4.1.3	Ennustemallien vaihtoehtojen testaaminen.....	64
4.1.4	Hintamallin sisältö .....	69
4.2	Urakkahintojen ja hintarakenteen muutokset kilpailutuksen aikana.....	70
4.2.1	Tyyppiurakan hintojen muutokset .....	70
4.2.2	Hintarakenteen muutokset kilpailuttamisen aikana .....	72
5	Tienhoitotöiden urakoiden hintamalli ja hintarakenne .....	79
5.1	Maanteiden hoitotöiden hintamalli .....	79
5.1.1	Hintamallin muuttujien tarkastelu .....	80
5.1.2	Hintamallin tilastollinen tarkastelu.....	81
5.1.3	Hintamallin testaaminen ennustemallina.....	82
5.2	Hintamallin hyödyntäminen käytännön tilaajatoiminnassa .....	82
5.2.1	Hintamallin käyttö urakkahintojen ennustamiseen.....	83
5.2.2	Hintamallin käyttö määrärahabudjettien lähtöaineiston laskentaan ..	83
5.2.3	Hintamallin käyttö tarjouspyyntöjen urakkahintainformaation laskentaan.....	84
5.3	Hintamallin hyödyntäminen urakoiden hintojen ja hintarakenteen muutosten analysoinnissa .....	84
5.3.1	Muutokset tarjousten urakkahinnoissa.....	84
5.3.2	Muutokset tarjousten hintarakenteessa .....	85
6	Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet .....	89
6.1	Tutkimuksen tarkastelu .....	89
6.2	Jatkotoimenpiteet .....	94
	LIITTEET .....	96
	KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO.....	97
	LÄHDELUETTELO.....	99

## TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

Tiehallinto	Tienpitäjänä on valtio, joka vastaa tienpidosta ja sen kustannuksista sekä käyttää tienpitoa varten saatuja oikeuksia. Hallinnon uudistuksen jälkeen vuonna 2010 tienpitoviranomaisena toimii toimivaltainen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Liikennevirasto on liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalalla toimiva keskushallinnon virasto, joka vastaa liikenteen palvelutason ylläpidosta ja kehittämisestä valtion hallinnoimilla liikenneväylillä. Virasto edistää toiminnallaan koko liikennejärjestelmän toimivuutta, liikenteen turvallisuutta, alueiden tasapainoista kehitystä ja kestäväää kehitystä. Ennen hallinnon uudistusta tienpitoviranomaisena toimi Tiehallinto. Tässä tutkimuksessa käytetään edellä mainituista toimielimistä yleisnimeä tiehallinto.
Tienpito	Maantielaissa on määritelty tienpitoon kuuluvat tehtävät ja tienpitovastuu <sup>1</sup> . Lain mukaan tienpito käsittää maanteiden suunnittelun, rakentamisen, kunnossapidon ja liikenteen hallinnan. Maantien rakentamisella tarkoitetaan uuden tien rakentamista ja tien parantamista.
Kunnossapito	Teiden kunnossapito käsittää tiehallinnon perinteisen määrittelyn mukaan työt, joilla tiet pidetään liikennettä tyydyttävässä kunnossa. Nimikkeen sisällöllä on eroja maanteiden tienpidon nimikkeistön ja katujen vastaavan nimikkeistön välillä. Tässä tutkimuksessa maanteiden kunnossapito sisältää maanteiden ja tierakenteiden ylläpidon ja tienhoitotyöt. Ylläpito on lähinnä rakenteisiin kohdistuvaa työtä. Hoitotyöt ovat töitä, jotka eivät varsinaisesti kohdistu rakenteisiin. Tämä tutkimus käsittelee hoitotöitä.
Tilaaja	Tilaajayksikköinä toimivat alkuvaiheessa Tiehallinnon aluehallintoon kuuluvat tiepiirit. Vuoden 2010 uudistuksen jälkeen tilaajina toimivat toimivaltaisiksi nimetyt elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset, jotka tekevät urakkasopimukset valittujen urakoitsijoiden kanssa.
Tienhoitotöiden palvelusopimus	Tilaajan ja urakoitsijan välinen alueurakkaa koskeva sopimus on nimeltään palvelusopimus. Palvelusopimukset perustuvat Alueurakan yleisiin sopimusehtoihin vuodelta 2003

(AYSE 2003), jonka runkona ovat olleet Rakennusalan yleiset sopimusehdot 1998 (YSE 1998). Tässä tutkimuksessa kyseisestä sopimuksesta käytetään nimeä palvelusopimus tai alueurakkasopimus.

#### Ekonometria

Ekonometria on talouden, matematiikan ja tilastotieteen yhdistelmä, jolla voidaan tuottaa numeerisia parametrien arvoja kuvaamaan taloudellisia suhteita kuten esimerkiksi kohteen hinta suhteessa sen laadullisiin tekijöihin. Tämä tutkimus perustuu ekonometriseen menetelmään. Tässä tutkimuksessa selitetään hintamallin avulla tienhoitourakoiden urakkahintoja sekä tekijöiden (muuttujien) hintavaikutuksia.

#### Hintasumma

Hintasummalla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa muuttujan yksikköhintaa kuvaavan regressiokertoimen ja muuttujan arvon tuloa. Mallin antama urakkahinta muodostuu yhteenlasketuista muuttujakohtaisista hintasummista ja vakioista (*Constant*).

#### Urakkahinta

Tässä tutkimuksessa keskitytään erityisesti tienhoidon palvelusopimuksen kilpailutetun sopimushinnan ja sopimuksen markkina-arvon väliseen suhteeseen. Hintamallilla laskettu urakkahinta kuvaa tässä tutkimuksessa lähinnä palvelun markkina-arvoa eli rahamäärää kauppaan halukkaan ja toisistaan riippumattoman myyjän ja ostajan välillä asianmukaisen markkinoinnin jälkeen osapuolten toimiessa tietoisesti, järkevästi ja ilman pakkoa<sup>2</sup>. Tässä tutkimuksessa kilpailutuksen alkuvaiheessa siirtymäaikana käytetyllä neuvottelumenettelyllä muodostuneet hinnat eivät ole muodostuneet edellä mainitun määrittelyn mukaisesti ja vuosien 2001 – 2004 urakat on osittain rajattu tarkastelujen ulkopuolelle.



# 1 JOHDANTO

Tieliikelaitosuudistuksen jälkeen vuonna 2001 tiehallinnon rooli tienhoitopalvelujen tuottajana muuttui. Perinteisen omajohtoisten töiden toteuttajan sijaan on muodostettu markkinoilla toimiva tilaaja, jonka taloudellisen suunnittelun tarpeet aikaisempaan toimintaan verrattuna ovat muuttuneet.

Tilaajan rooli julkisten palvelujen hankkijana tarvitsee tutkimusta ja uusia työkaluja, jotta hyvän hallinnon mukainen tiestön palvelutason ja määrärahojen käytön hallinta voidaan tulevaisuudessakin hoitaa. Johdantoluvussa kuvataan ja tarkastellaan tilaajan näkökulmasta tienhoitotöiden taloudellisen suunnittelun tilannetta sekä tämän tutkimuksen tarkoitusta ja sisältöä.

## 1.1 Lähtökohdat

Vuoden 2001 alusta eduskunnan päättämän tieliikelaitosuudistuksen mukaisesti Tielaitos jaettiin kahteen osaan ja muodostettiin viranomaistehtävistä ja tilaajatoiminnasta vastaava Tiehallinto sekä rakennusurakointiin ja palvelutuotantoon kilpailutetuilla markkinoilla valtion liikelaitoksena osallistuva Tieliikelaitos<sup>3</sup>. Tieliikelaitos yhtiöitettiin vuoden 2006 alusta valtion omistamaksi osakeyhtiöksi, joka toimii nimellä Destia Oy.

Maanteiden tienpidon hankinnat tulivat kokonaisuudessaan kilpailutuksen piiriin neljän vuoden siirtymäaikana. Vuoden 2010 alussa tienpitoa hallinnoiva Tiehallinto jaettiin kahden viraston kesken, joita olivat uusi valtakunnallinen Liikennevirasto ja aluehallinnon Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskukset. Tässä tutkimuksessa käytetään tiehallinto-nimeä yleismerkityksessä tienpidon hallinnoinnista vastaavista osapuolista eli Liikennevirastosta ja ELY -keskuksista.

Ennen uudistusta yleisten teiden hoitopalvelut tuotettiin lähes yksinomaan Tielaitoksen omajohtoisena työnä ja lähes kokonaan omalla kalustolla. Urakointia käytettiin lähinnä työläjätöiden teettämisessä. Tieinvestoinneissa ja ylläpidon töissä urakointi oli ollut yleistä jo vuosikymmeniä. Kuntapuolella oli ja on osittain edelleenkin vastaava tilanne julkisin varoin ylläpidettävien liikenneväylien hoitopalveluiden tuottamisessa.

### *Maanteiden hoitotöiden suunnittelu*

Aikaisemmasta tuotantotavasta johtuen teiden hoitotöistä puuttuu markkinoilla toimimisen suunnitteluperinne, mikä näkyy myös tälläkin hetkellä InfraRYL- hankkeen etenemisessä tienhoitotöiden osalta. Perinteinen teiden hoidon kustannussuunnittelu palvelee lähes yksinomaan tuotantoa eikä tilaajan tarpeita palvelevaa kustannus- ja hintatietopalvelua ole saatu aikaan. Nykyisessä kilpailuttamistilanteessa ja urakointimallissa tilaajalla ei ole käytössään samanlaista jälkilaskenta-aineistoa, joka perinteisessä omajohtoisessa tuotantotavassa muodostui. Perinteisesti kunnossapitotöiden tuotannon kustannussuunnittelu

ja -seuranta perustuu tehtävien ja osatehtävien tekemiseen käytettävien työlajien eli resurssien menekkien ja hintojen laskentaan tehtävää tai tehtyä suoriteyksikköä kohti. Lisäksi perinteinen laskentamalli oli hyvin menetelmäsidoonainen.

Julkisten palvelujen tuottamisessa on valtiontaloudellisista syistä palvelujen tärkeysjärjestykseen asettaminen eli palvelujen priorisointi entistä tärkeämpää. Tienhoidon palvelutason suunnittelussa ja tilaajan ja palvelun käyttäjän välisessä vuorovaikutustoiminnassa tarvitaan tietoja hoitotoimenpiteiden hintavaikutuksista. Luonnollisesti myös määrärahojen käytön hallintaa varten tarvitaan erityisesti budjetointia palvelevaa hintojen ennustemallia.

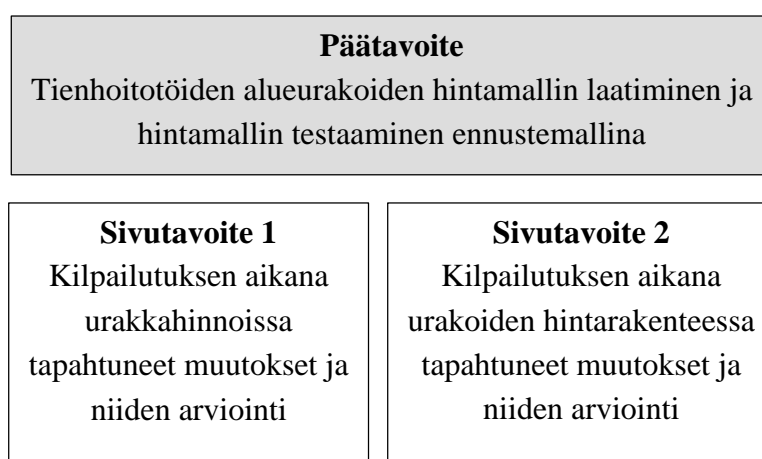
## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen päätavoitteena on muodostaa ja testata tienhoitotöiden hintamalli, jota voidaan käyttää apuvälineenä urakoiden kilpailutuksen eri vaiheissa sekä suunniteltaessa tienpidon palvelutasoja.

Kilpailutuksen tarpeet koskevat urakoiden hinta-ennusteiden laatimista ja kilpailuttamisen analysointia. Hintamallin laadullisena vähimmäisvaatimuksena on, että sillä saadaan tarkemmat hinta-arviot kuin nykyisin käytössä olevalla menettelyllä.

Suunnittelun tarpeita ovat tienhoidon hintaan vaikuttavien tekijöiden selvittäminen teiden hoitoa ja palvelutasoja priorisoitaessa. Malliin valittavien muuttujien tulee olla sellaisia, että ne kuvaavat hyvin tienhoitotöiden keskeistä sisältöä tienkäyttäjän ja tilaajan näkökulmasta tarkasteltuna. Mallin perusteella on myös voitava muodostaa sisällöstä aikasarjoja seuranta varten, eikä malli saa olla työmenetelmäsidoonainen.

Muina tavoitteina on alueurakoiden hinnoissa ja hintarakenteessa kilpailutuksen aikana tapahtuneiden muutosten arviointi käyttäen hintamallin avulla muodostettua aikasarjaa. Kuvassa 1 on esitetty kaavio tutkimuksen päätavoitteesta sekä sivutavoitteista.



*Kuva 1. Tutkimuksen tavoitteet*

Tilaaaja laatii hinta-arviot budjetointia varten ja antaa tarjousvaiheessa informaatiota hinta-arvioistaan urakoitsijoille. Mallin perusteella selvitetään myös tienhoitotöiden kilpailutuksen aikana tapahtuneita muutoksia urakoiden hinnoissa ja hintarakenteessa suhteessa tapahtuneisiin toiminnan ja toimintaympäristön muutoksiin.

Oleellinen osa tutkimusta on hintamallin testaaminen urakkahintaennusteiden laatimisessa. Sivutavoitteita eli hintojen ja hintarakenteen muutoksien analysointia hintamallin avulla voidaan pitää myös mallin testaamisena.

Lisäksi on yleisenä tavoitteena kehittää tiehallinnolle kertyvän tietomateriaalin hyödyntämistä tilastomatemaattisin keinoin.

### **1.3 Tutkimuksen rajaukset**

Tutkimus sisältää tienhoitotöiden hintamallin kehittämisen, joka sisältää alueurakoihin sisältyvien tienhoitotöiden tekemisen. Alueurakoihin sisältyy ylläpito- ja rakennustöitä, jotka rajataan tienhoitotöihin kuulumattomina tutkimuksesta. Tienpidon tuotemäärityksissä tienhoitotöihin kuuluviksi määritellyt tievalaistuksen, tiemerkintöjen ja lossiliikenteen hoito on myös rajattu tutkimuksen ulkopuolelle.

Näistä hoitotöistä on kilpailutettu erilliset sopimukset. Näiden osuus tien hoitotöiden kokonaishinnasta on alle 20 % eivätkä nämä työt sisälly tähän tutkimukseen. Vuoden 2012 tulossopimuksessa lossiliikenteen hoito on siirretty omaksi tuotteekseen yhdessä lauttaliikennöinnin kanssa. Samoin tiemerkinnät on siirretty päällysteiden ylläpitotuotteeseen sisältyviksi.

#### ***Urakkahinta***

Tässä tutkimuksessa keskitytään erityisesti tienhoidon palvelusopimuksen kilpailutetun sopimushinnan ja sopimuksen markkina-arvon väliseen suhteeseen. Hintamallilla laskettu urakkahinta kuvaa tässä tutkimuksessa lähinnä palvelun markkina-arvoa eli rahamäärää kauppaan halukkaan ja toisistaan riippumattoman myyjän ja ostajan välillä asianmukaisen markkinoinnin jälkeen osapuolten toimiessa tietoisesti, järkevästi ja ilman pakkoa<sup>4</sup>. Kilpailutuksen alkuvaiheessa siirtymäaikana käytetyllä neuvottelumenettelyllä muodostuneet hinnat eivät ole muodostuneet edellä mainitun määrittelyn mukaisesti ja vuosien 2001 – 2004 urakat on osittain rajattu tarkastelujen ulkopuolelle.

#### ***Havaintoaineisto***

Tutkimukseen on otettu mukaan kaikki kilpailutetut urakat lukuun ottamatta siirtymävaiheen aikana Tieliikelaitoksen kanssa tehtyjä neuvottelu-urakoita.

### **1.4 Tutkimuksen suoritus**

Tutkimuksen suorittamisesta on esitetty liitteessä nro 1 projektikaavio ja alustava aikataulu.

### ***Teoreettinen tausta***

Tutkimus perustuu ekonometriseen menetelmään. Koutsoyiannis (Anna Koutsoyannis. Theory of Econometrics. Hong Kong. 1977. s. 3-4) mukaan ekonometria on talouden, matematiikan ja tilastotieteen yhdistelmä, jolla voidaan tuottaa numeerisia parametrien arvoja kuvaamaan taloudellisia suhteita kuten esimerkiksi kohteen hinta suhteessa sen laadullisiin tekijöihin. Tässä tutkimuksessa selitetään urakkahintoihin vaikuttavien tekijöiden (muuttujien) hintavaikutuksia.

Tutkimuksen päätavoitteena olevalla hintamallilla voidaan selittää urakoitsijoiden tekemien tarjouksien urakkahintoja ja niiden rakennetta sekä ennustaa tulevia tarjoushintoja. Urakoitsijoiden oletetaan ottaneen huomioon tarjouksia tehdessään edellä mainittujen tekijöiden lisäksi erilaisia markkinoilla vaikuttavia tekijöitä, jotka eivät ole tilaajan tiedossa. Hintamalli testataan kokemuseräisillä hintatiedoilla, jotka koostuvat kilpailutuksen ajan voittaneista urakkatarjouksista.

### ***Havaintoaineisto***

Havaintoaineistona ovat alueurakoiden tarjouspyynnöt ja urakkatarjoukset sekä yleiset urakoiden toteutusolosuhteisiin liittyvät tiedot. Havaintoaineistosta poimitaan jokaista urakkaa koskevat yhtenäiset muuttujatiedot, joiden voidaan arvioida vaikuttavan urakoiden hintoihin.

Muuttujatiedot ovat tarjoushintojen lisäksi tilaajan tarjouspyynnöissä esittämät urakan kesto-, olosuhde- ja määrätiedot, tiestön hoitoluokitukset sekä julkisesti saatavat urakka-alueiden sijainti-, sää-, olosuhde- ja tilaajatiedot.

## **1.5 Aikaisemmat tutkimukset**

Nykyisen kilpailuttamisvaiheen aikana tarjousten hintatiedoista on laadittu yhteenvetoja. Osa hintatiedoista on tarjouksissa pyydettyjä sitovia kokonais- ja yksikköhintoja sekä osatuotehintoja, jotka eivät ole tarjoajaa sitovia. Tässä tutkimuksessa esitetyssä laajuudessa tehtävää aikaisempaa ekonometrista tutkimusta tienhoitopalveluiden hintakehityksestä ei ole tehty.

Maanmittauslaitos on julkaissut tutkimuksia tonttien hintoihin vaikuttavista tekijöistä, joissa on käytetty vastaavia tilastollisia menetelmiä<sup>5</sup>. Samoin metsän markkina-arvon määrittämisestä on laadittu useita tutkimuksia. Vuodelta 2008 on Markku Airaksisen väitöskirja summa-arvomenetelmä metsän markkina-arvon määrittämisestä, jonka Maanmittauslaitos on julkaissut<sup>6</sup>.

## **1.6 Tutkimusraportin rakenne**

Tutkimussuunnitelmassa on esitetty tutkimuksen taustan, tavoitteiden, tutkimuksen suorittamisen ja odotettujen tulosten lisäksi erillinen projektisuunnitelma, joka on esitetty liitteessä nro 1.

Tutkimusraportin rakenne on esitetty kuvan 2 kaaviossa.

Luku 1 Johdanto	Luku 2 Maanteiden hoito- palvelut	Luku 3 Urakka- hintojen mallinta- minen	Luku 4 Tulokset ja niiden tarkastelu	Luku 5 Tienhoidon urakoiden hintamalli ja hintarakenne	Luku 6 Johtopää- tökset ja jatko- toimenpiteet
--------------------	--	---	--	--	--

Kuva 2. Tutkimusraportin rakenne

**Luku 1 Johdanto** sisältää toimintatapojen ja -toimintaympäristön kuvauksen sekä yleisen kuvauksen tutkimuksen suorittamisesta, tavoitteista ja rajouksista.

**Luku 2 Maanteiden hoitopalvelut** sisältää kuvauksen julkisena palveluna tehtävästä tienpidosta tarkasteltuna tienhoitotöiden näkökulmasta, tienpidon ja tiestön luokituksista sekä tienhoitopalveluiden tuotantotavoista ja niiden kehittämisestä. Lisäksi luku sisältää kuvauksen tienpitoon liittyvästä tilastoinnista.

**Luku 3 Urakkahintojen mallintaminen** sisältää kuvauksen tutkimusmenetelmistä sekä tutkimusaineiston hankinnasta ja arvioinnista. Tutkimusmenetelmä perustuu ekonometrisiin menetelmiin ja laskennat suoritetaan laskentaohjelmistolla. Luku sisältää esittelyn menetelmän teoriasta ja esittelyn laskentaohjelmistosta.

Tutkimusaineiston arviointi sisältää kuvauksen aineiston kattavuuden ja luotettavuuden varmistamisesta sekä analyyseissä tarvittavien muuttujien valinnasta. Tämä luku sisältää myös kuvauksen tarvittavien analyysien suorittamisesta ja testaamisesta, joilla varmistetaan mallin käyttökelpoisuus.

Mallintaminen sisältää ennustemallin laatimisen ja testaamisen toteutuneella tarjousaineistolla kilpailutuksen ajalta. Kilpailuttamisen aikainen hintojen ja hintarakenteen muutoksien laskenta ja vertailu suoritetaan tarkoitusta varten muodostettavalla tyyppiurakalla.

**Luku 4 Tulokset ja niiden tarkastelu** sisältää tarkemman kuvauksen havaintoaineistosta ja siinä tarkasteluaikana tapahtuneista muutoksista. Mallintamisen osalta luku sisältää regressiomallin valinnan, analyysit, tilastollisen tarkastelun sekä analyyseillä ja laskennoilla saatujen tulosten havainnollistamisen ja mallin testaamisen. Lisäksi luku sisältää tulokset kilpailutuksen aikana tapahtuneista hintojen ja hintarakenteen muutoksista.

**Luku 5 Tienhoitotöiden urakoiden hintamalli ja hintarakenne** sisältää tulosten perusteella tehdyn hintamallin arvioinnin sekä arvion tutkimuksen hyödyntämisestä käytännön tilaajatoiminnassa.

**Luku 6 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet** sisältää tarkastelun tutkimuksen tuloksista suhteessa tavoitteisiin ja tienpidon nykyiseen ja tulevaan toimintaympäristöön sekä esityksen jatkotoimenpiteistä.

Tutkimuksen loppuun on koottu liiteluettelo sekä lähde-, kuva- ja taulukkolueudet.

## 2 MAANTEIDEN HOITOPALVELUT

Maanteiden hoitopalvelut ovat osa tienpitoon kuuluvaa kunnossapitoa, joilla tiet pidetään liikennettä tyydyttävässä kunnossa. Hoitopalvelut ovat julkisia palveluita, joiden tuottamisessa on otettava huomioon tienkäyttäjäasiakkaiden tasapuolinen kohtelu, valtiovallan määrärahojen käytön ohjaus sekä tienpitovastuu maantielain määrittelemissä puitteissa.

Luku 1 Johdanto	Luku 2 Maanteiden hoitopalvelut	Luku 3 Urakka- hintojen mallinta- minen	Luku 4 Tulokset ja niiden tarkastelu	Luku 5 Tienhoidon urakoiden hintamalli ja hintarakenne	Luku 6 Johtopää- tökset ja jatko- toimenpiteet
--------------------	---------------------------------------	---	--	--	--

Tässä luvussa on kuvattu tienpitotehtävä, tiehallinnon hallinnoima tiestö, sen luokitukset ja tienhoitopalveluiden tuotantotavat. Tiestön luokitukset ovat keinoja, joilla osaltaan varmistetaan hyvän hallinnon periaatteita eli tasapuolisuutta palvelutuotannossa sekä määrärahojen käytön hallintaa.

Lisäksi tämä luku sisältää kuvauksen tienpidon tilastoinnista. Tilastot sisältävät tietotietojen ohella tietoja tienpidosta ja liikenteestä sekä näiden vaikutuksista liikenneturvallisuuteen ja ympäristöön.

### 2.1 Tienpito

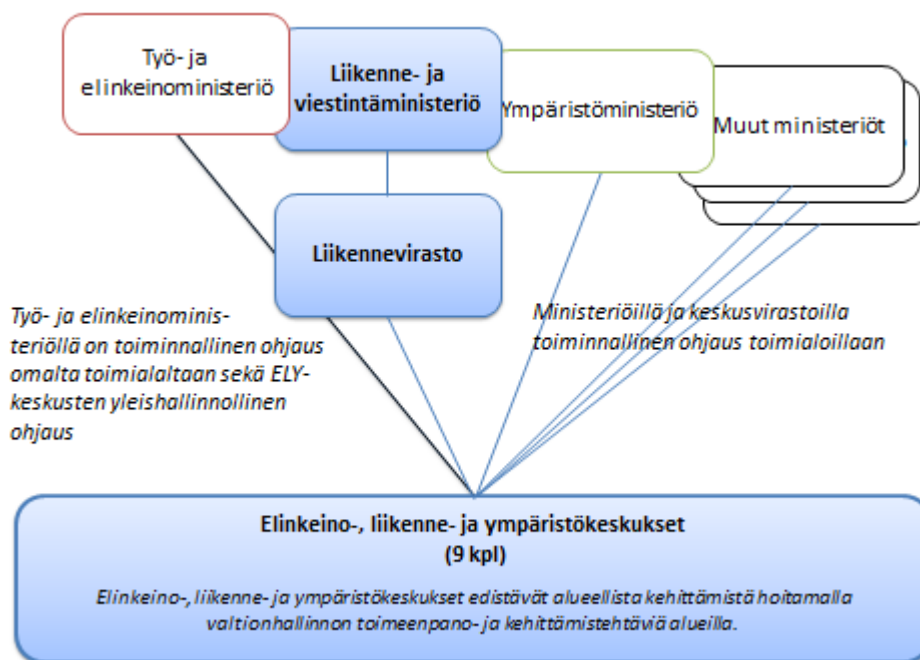
Maantielaissa on määritelty tienpitoon kuuluvat tehtävät ja tienpitovastuu. Lain mukaan tienpito käsittää maanteiden suunnittelun, rakentamisen, kunnossapidon ja liikenteen hallinnan. Maantien rakentamisella tarkoitetaan uuden tien rakentamista ja tien parantamista.

#### *Tienpitäjä*

Tienpitäjänä on valtio, joka vastaa tienpidosta ja sen kustannuksista sekä käyttää tienpitoa varten saatuja oikeuksia. Tienpitoviranomaisena toimii toimivaltainen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus vuoden 2010 alusta<sup>7</sup>. Aikaisemmin tienpitoviranomaisen toimi Tiehallinto.

Kuvassa 3 on havainnollistettu tienpidon toiminnan ohjauksesta sekä toimeenpanosta vastaavista valtion organisaatioista voimassa olevan lainsäädännön mukaan.

Liikenteen hallinnonalaan kuuluu myös Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, joka kehittää liikennejärjestelmän turvallisuutta, edistää liikenteen ympäristöystävällisyyttä ja vastaa liikennejärjestelmään liittyvistä viranomaistehtävistä<sup>8</sup>.



Kuva 3. Tienpidon hallinnon organisointi voimassaolevan lainsäädännön mukaan. Liikenteen hallinnonalaan kuuluu lisäksi viranomaistehtävistä vastaava Liikenneturvallisuusvirasto TraFi.

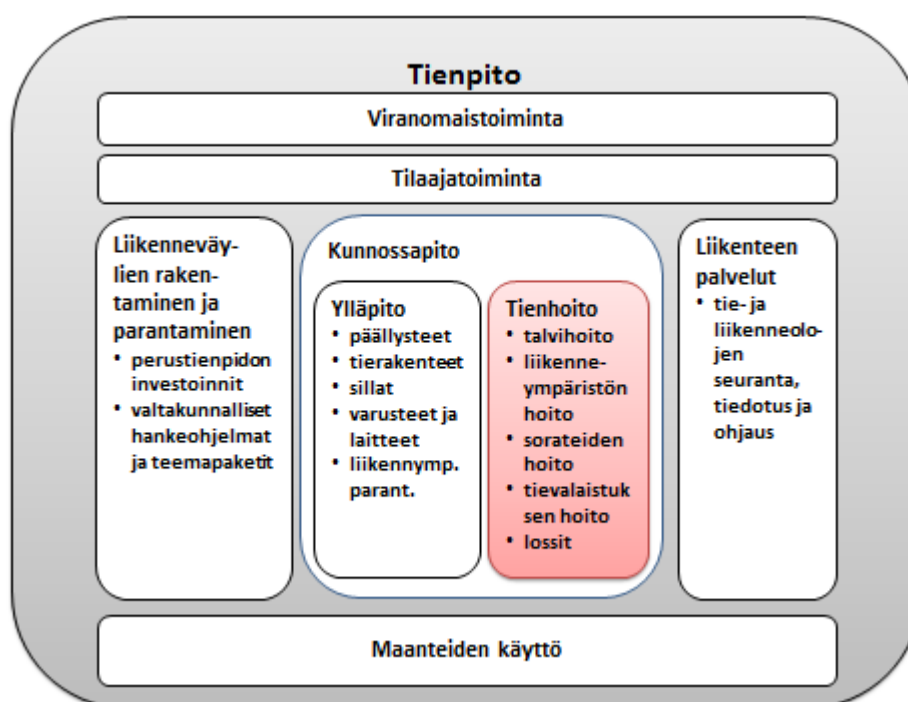
Tienpidossa ja sen ohjauksessa käytetyt tienpidon nimikkeet ja käsitteet ovat olleet viimevuosina vaihtelevia ja monimutkaisia. Tämän on todennut myös valtiontalouden tarkastusvirasto tarkastuskertomuksessaan <sup>9</sup>.

### ***Tienpidon tehtävät***

Erityisesti kunnossapidon käsite on ristiriitainen verrattaessa tienpidon nimikkeitä kuntien tienpitovastuuseen kuuluvien katujen vastaaviin nimikkeisiin. Liikenneinfrastruktuurin rakentamisen tiedonkulun kehittämiseksi laadittu nimikkeistö<sup>10</sup> ei sisällä rakenteiden hoito- ja ylläpitopalveluiden nimikkeistöjä.

Teiden kunnossapito käsittää tiehallinnon perinteisen määrittelyn mukaan työt, joilla tiet pidetään liikennettä tyydyttävässä kunnossa. Kunnossapidon tason määräytymisessä otetaan lain mukaan huomioon liikenteen määrä ja laatu, tien liikenteellinen merkitys sekä säätila ja sen ennakoitavissa olevat muutokset, vuorokaudenaika ja muut olosuhteet. Määrittelynsä mukaan kunnossapidon tason määräytyminen on suhteellinen eikä absoluuttinen olosuhteista riippumaton palvelutaso. Tämä aiheuttaa lisätyötä ja tulkintaongelmia palvelusopimusten tuotemäärittelyille ja laadunvarmistukselle.

Kuvassa 4 on havainnollistettu tienhoitotöiden osuutta koko tienpidon tehtäväkokonaisuudesta. Tässä tutkimuksessa käytetään tämän kuvan mukaista kunnossapidon ja tienhoitotöiden määrittelyä.



Kuva 4. Maanteiden hoitotyöt tienpidon osana. Teiden ylläpitoa ja hoitoa kutsutaan perinteisesti yhteiseltä nimeltään teiden kunnossapidoksi.

Maanteiden kunnossapito sisältää maanteiden ja tierakenteiden ylläpidon ja tienhoitotyöt. Ylläpito on lähinnä rakenteisiin kohdistuvaa työtä. Hoitotyöt ovat töitä, jotka eivät varsinaisesti kohdistu rakenteisiin.

Katujen kunnossa- ja puhtaanapitolain mukaan kunnossapito on lähinnä katujen hoitotöitä. Katujen puhtaanapitotyöt ovat myös omana nimikkeenään. Maanteiden hoitotöissä puhtaanapitotyöt sisältyvät hoitotöihin. Katujen kunnossa- ja puhtaanapitotöistä on myös tontinomistajilla laissa määritelty osavastuu<sup>11</sup>.

Maanteiden pääkäyttäjä on yleinen liikenne. Tiealuetta ja tienrakennetta käytetään myös eräiden teknisten järjestelmien sijoitusalueena. Tienpitoviranomaisen tehtäviin kuuluu tienpitotehtävien lisäksi maanteiden käyttötehtävistä erilaisia viranomaistehtäviä, jotka liittyvät tiealueen käyttöön ja tiealueilla työskentelyyn liittyviin lupiin ja töiden valvontaan.

Yleisen tieliikenteen kuljettajien ja ajoneuvojen käyttölupien lupavirastona toimii Liikenneturvallisuusvirasto TraFi.

### 2.1.1 Tienpidon kansainvälinen yhteistyö

Kansainvälinen laajin yhteistyöjärjestö on Pariisissa päämajaa pitävä World Road Association- PIARC<sup>12</sup>, joka tunnuslauseensa mukaan vaihtaa tietoja ja tekniikoita teistä ja tieliikenteestä. PIARC järjestää neljän vuoden välein tiekongresseja eri puolilla maailmaa. Järjestöä pidetään lähinnä julkisen hallinnon organisaatioiden yhteistyöelimenä.



Toinen alalla toimiva yhteistyöjärjestö on International Road Federation- IRF<sup>13</sup>, joka ilmoittaa tarjoavansa palveluaan sekä julkisille ja yksityisille alalla toimiville organisaatioille. Myös IRF järjestää kansainvälisiä kongresseja säännöllisesti.

EU:n komissio koordinoi Euroopan laajuisen liikenneverkon (TEN-T) kehittämistä osana yhteisten sisämarkkinoiden kehitystä. Ilman toimivaa liikenneverkkoa ei tavaroiden, palveluiden, ihmisten ja rahan vapaa liikkuvuus olisi mahdollista<sup>14</sup>.

Pohjoismaista yhteistyötä vaalii Pohjoismainen tie- ja liikennefoorumi<sup>15</sup>, jossa on nimensä mukaiset Pohjoismaat. Tienpidon ongelmat ympäristöolosuhteiden vuoksi ovat paljolti samanlaiset Ruotsissa<sup>16</sup>, Norjassa<sup>17</sup> ja Kanadassa. Talvi lumi- ja routaongelmineen on lähes samanlainen näillä alueilla. Talvihoitotöiden osuus tienhoidon kustannuksista on esimerkiksi Suomessa noin 60 %.

Markkinaohjauksen käyttöönotosta tienpidon hallinnoinnissa ja tuotantotavoissa on tehty samansuuntaisia päätöksiä kaikissa Pohjoismaissa ja Virossa. Kansainvälisen selviytyksen tienpidon innovatiivisista projektintoteutusmenetelmistä on tehnyt Pekka Pakkala<sup>18</sup>. Tutkimuksen on julkaissut Tieliikelaitos vuonna 2003.

## 2.1.2 Tienhoidon suunnittelu

Eduskunta päätöksillään osoittaa määrärahat tienpitoon. Suuret valtakunnalliset tienrakennushankkeet ovat menoarviossa nimettyinä kohteina ja muuhun tienpitoon eli perustienpitoon määrärahat osoitetaan ns. könttäsummana. Tämän määrärahan kohdistamisen rakennus- ja ylläpitojen hankkeiden sekä tienhoidon tekemiseen suorittavat talousarvion ja muiden eduskunnan päätösten puitteissa liikenne- ja viestintäministeriö, Liikennevirasto ja ELY - keskuskeskukset perusväylänpidon tulossuunnitelmassa<sup>19</sup>.

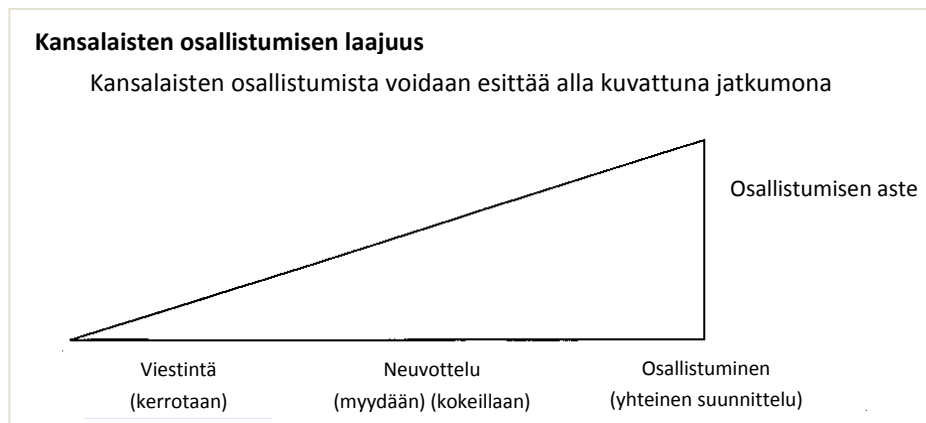
Tienhoidon suunnittelun olennainen osa on väylien palvelutasojen tärkeysjärjestykseen asettaminen eli palvelujen priorisointi. Tienhoidon ja ylläpidon suunnittelua ohjataan ja linjataan valtakunnallisilla toimintalinjoilla, joiden antamissa puitteissa suunnitteluun ja ohjelmoidaan ELY - keskuksissa ylläpitotoimia ja hoitoon liittyviä luokituksia sekä alueellista ja paikallista soveltamista. Viime vuosina on kehitetty kunnossapitosuunnitelmien<sup>20</sup> laatimista, johon on pyritty kokoamaan hoidon ja ylläpidon tavoitteet ja toimenpiteet.

### *Vuorovaikutus tienhoidon suunnittelussa*

Hyvään hallintomenettelyyn kuuluu kansalaisten kuuleminen hankkeissa, jotka vaikuttavat heidän elinympäristöönsä. Kuvassa 5 on esitetty malli julkisen osallistumisen menetelyistä ja laajuudesta<sup>21</sup> eli vuorovaikutuksesta julkisen viranomaisen ja kansalaisten välillä. Malli kuvaa kansainvälistä näkemystä tierakennushankkeiden tiedottamisen menetelyistä, mutta malli kuvaa yleisesti julkisen palvelun vuorovaikutuksen laajuuteen vaikuttavia menettelyjä.

Maantielaki on määritellyt hallintomenettelyn, jonka mukaan rakentamisen hankkeille tienpitoviranomainen hankkii julkisen hyväksymisen suunnitteluvaiheessa. Tienra-

kennushankkeiden suunnittelussa voidaan katsoa kansalaisilla olevan mahdollisuus osallistua jopa hankkeen suunnitteluun, koska kansalaisille on laissa taattu valitusoikeus tie-suunnitelmista. Vastaavaa prosessia ei ole laissa kuvattu kunnossapidon palveluiden osalle.



Kuva 5. Asianosaisten osallistuminen julkisen hankkeen suunnitteluun

Teiden hoitotöiden osalta tienpitoviranomaisella ei ole vastaavaa velvoitetta tienkäyttäjien ja muiden asianosaisten kuulemiseen. Ylläpito- ja hoitosuunnitelman laatimiseen sisältyy vuorovaikuttaminen tienpitäjän ja tienkäyttäjien kanssa. Osallistumisen laajuus riippuu kuitenkin tienpitoviranomaisten aktiivisuudesta ja on pääasiassa tiedottamista.

Tiehallinto on kehittänyt palautejärjestelmiään ja kansalaisilla on välillinen aloiteoikeus tieasioihin, jotka parantavat kansalaisten vaikuttamismahdollisuuksia myös tienhoiton suunnitteluun.

### 2.1.3 Tienhoitopalvelun laatu

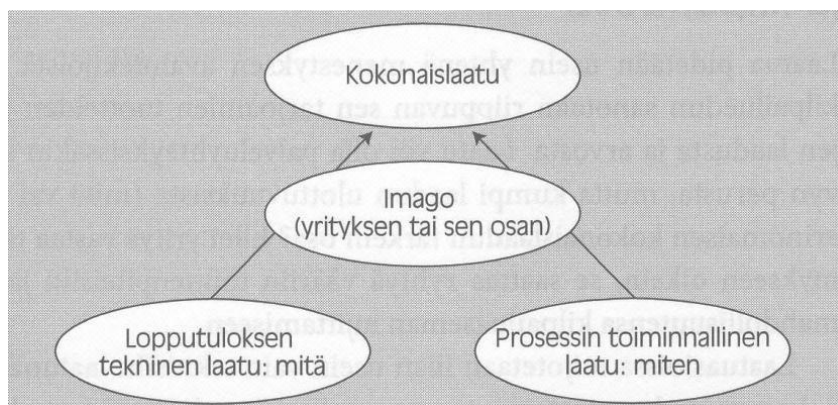
Tienhoitotyöt ovat luonteeltaan palvelutuotteita ja poikkeavat tienpidon teiden ja rakenteiden rakentamistuotteista, joiden katsotaan olevan pääasiassa fyysisiä tuotteita.

Palveluilla on kolme jokseenkin yleisluonteista peruspiirrettä:

- Palvelut ovat prosesseja, jotka koostuvat toiminnoista tai joukosta toimintoja.
- Palvelut tuotetaan ja kulutetaan pääosin samanaikaisesti.
- Asiakas osallistuu ainakin jossain määrin palvelun tuotantoprosessiin kanssatuottajana.

Palvelutuotetta ei voi tuottaa varastoon ja esimerkiksi virheellistä tai laiminlyötyä liukkaudentorjuntaa ei voi korvata jälkikäteen ja laiminlyönnin toteaminenkin jälkikäteen on työlästä olosuhteiden nopeasti muuttuessa.

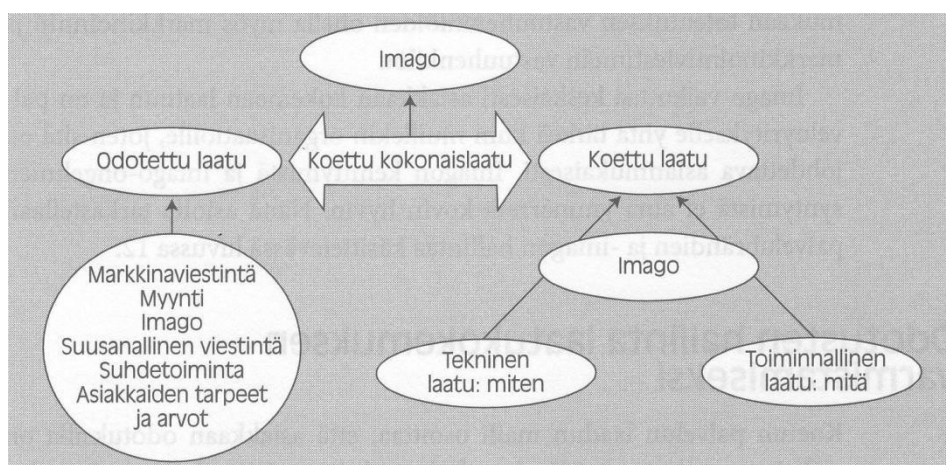
Yhdessä liikenneolosuhteisiin suhteutettavien palvelutasomäärittelyjen kanssa julkisena palveluna tuotettavan tienhoito-palvelutuotteen laadun varmistaminen on poikkeuksellista verrattuna perinteisen fyysisen tuotteen laadunvarmistuksen kanssa. Kuvassa 6 on esitetty malli palvelun kokonaislaadun ulottuvuuksista.



Kuva 6. Kaksi palvelun laatu-ulottuvuutta. Christian Grönroos. 2009. s.103

Tienhoitotöiden tilaajana toimiva tienpitoviranomainen tilaa pääasiassa lopputuloksen teknistä laatua urakoitsijoilta ja tuottaa pääosin prosessin toiminnallisen laadun itse yrityskuvallaan ja välittää kokonaislaadun tienkäyttäjäasiakkailleen.

Tienkäyttäjä vertaa saamaansa tienpitopalvelua odotuksiinsa palvelun tasosta ja palveluprosessista. Kuvassa 7 on esitetty kaavio, josta ilmenee prosessi palvelun laadun kokemisesta.



Kuva 7. Palvelun koettu kokonaislaatu. Christian Grönroos. 2009. s.105

Odotuksiin vaikutetaan pääasiassa edellä kuvatuilla palvelun tuottajan ja käyttäjän välisen vuorovaikutuksen laajuudella. Asiakasrajapinnassa toimivan palvelun tuottajan eli urakoitsijan osuus tienkäyttäjän odotuksiin vaikuttamiseen on nykyisellään vähäinen. Tilaaja on pitänyt tämän tehtävän itsellään. Jonkin verran on palvelusopimukseen sisällytetty palkkioita urakka-alueella myönteisesti kehittyneestä tienkäyttäjätyytyväisyydestä. Palkkioiden merkitys on kuitenkin pieni, koska urakoitsijoilla on urakkasopimusten mukaan vähäiset keinot vaikuttaa tienkäyttäjien odotuksiin.

On myös huomioitava, että yritysten tavoitteena on pääasiassa vaikuttaa palvelujen käyttäjiin lisätäkseen kysyntää ja varmistaakseen asiakassuhteet. Julkisten palvelujen tuottajilla tavoite yleensä on kysynnän hallinta yhteiskunnan tavoitteiden mukaisesti.

## 2.1.4 Tienhoitotöiden taloudellinen suunnittelu ja seuranta

Tiepitoviranomaisina toimivat Liikennevirasto ja ELY - keskuksat vastaavat liikenne- ja infrastruktuurivastuun alueen ohjauksesta. Vuosittaisessa tulossuunnitteluohjeessa ohjeistetaan tulossopimusprosessi ja esitetään tulevan vuoden perustienpidon rahoituksen mitoitus. Kehys sisältää määrärahan mitoituksen toimenpidetyypeittäin (tuoteryhmittäin) sekä mitoitusperusteen ja aluejakoperusteen.

Tienhoitotöiden mitoitus- ja aluejakoperusteena ovat alueurakoiden hinnat ja mahdolliset teemarahoitukset, jotka on tarkoitettu erityistavoitteiden painotuksiin. Käytännössä hinta muodostuu

- käynnissä olevien urakoiden urakkasopimusten hinnoista.
- kustannuksista alan yleisestä hintatason noususta. Indeksikorotukset on määriteltä tarjouspyyntövaiheessa tilaajan riskiksi.
- tiestön määrämuutoksista ja valtakunnallisista palvelutasotarkistuksista aiheutuvista hintamuutoksista, jotka ovat tapahtuneet käynnissä olevien urakoiden aikana.
- kilpailutuksessa olevien urakoiden hinnoista, joista ei ole tarjoushintatietoa budjetoituvaiheessa käytettävissä ja hinta on arvioitava.

Tulossuunnitteluprosessin tuloksena on Liikenneviraston ja ELY - keskuksen hyväksymä tulosopimusasiakirja, jonka perusteella laaditaan tuotekohtaiset budjetit ja tiedot viedään seurantajärjestelmiin.

Taulukossa 1 on esitetty vuoden 2012 tulosopimuksen mukainen laskelma perustienpidon määrärahojen kohdistamisesta. Valtion tulo- ja menoarvioon sisältyvistä nimetyistä liikenneväylien kehittämishankkeista laaditaan erilliset tulosbudjetit. Nykyisellään liikennemenojen osuus valtion menoarviossa on noin 3 %.

Taulukko 1. Perustienpidon tulosbudjetti 2012

Toimenpidetyyppi	M€	%
<i>Perustienpito yhteensä (brutto)</i>	545,489	100,0 %
<b><i>Hoito yhteensä</i></b>	<b>173,620</b>	<b>31,8 %</b>
• <i>Talvihoito</i>	93,432	
• <i>Liikenneympäristön hoito ja käyttöpalvelut</i>	47,107	
• <i>Sorateiden hoito</i>	25,281	
• <i>Palvelusopimukset (valaistus ja pumppaamot)</i>	7,800	
<i>Ylläpito</i>	147,400	27,0 %
<i>Korvausinvestoinnit</i>	73,000	13,4 %
<i>Uus- ja laajennusinvestoinnit</i>	42,869	7,9 %
<i>Teemaohjelmat</i>	18,950	3,5 %
<i>Käyttö</i>	20,150	3,7 %
• <i>Valaistus- ja pumppaamo-sähkö + siirto</i>	20,150	
<i>Liikenteen hallinta</i>	14,900	2,7 %
<i>Julkinen liikenne ja merenkulun tuki</i>	45,000	8,2 %
• <i>Lautta- ja lossiliikennöinti</i>	45,000	

Taulukossa 2 on esitetty Tienhoidon palvelusopimuksen hinnan jakautuminen eri palvelutuotteille Tulossopimuksen 2012 mukaan. Seurannassa määrärahan kohdistuminen tienhoidon tuotteille perustuu urakoitsijan kokonaishintaisen alueurakan tarjouksissa ilmoittamiinsa tietoihin.

*Taulukko 2. Alueurakan palvelusopimukseen kohdistetun tienhoidon määrärahan jakautuminen eri hoitotuotteille vuoden 2012 tulossopimuksen mukaan*

Toimenpidetyyppi	M€	%
<b>Alueurakan palvelusopimus</b>	<b>165,820</b>	<b>100,0 %</b>
Talvihoito	93,432	56,3 %
Liikenneympäristön hoito	47,107	28,4 %
Sorateiden hoito	25,281	15,2 %

Erillisillä palvelusopimuksilla tilatut valaistuksen ja pumppaamoiden hoidon meno-osuudet ovat noin 4,5 % tienhoitotöiden budjetoiduista kokonaismeno-osuuksista vuodelle 2012.

Liikennevirastolla ja ELY - keskuksilla on käytössään uusi toiminnanohjausjärjestelmä (SAMPO). Hoidon ja ylläpidon alueurakoiden raportointia varten on jo vuosia käytössä ollut raportointijärjestelmä (AURA), jota myös urakoitsijat käyttävät raportointiin urakoidensa osalta. Alueurakkakohtainen jälkilaskentaan soveltuva hinta-aineisto tallennuu Aura järjestelmään. Hinta-aineisto on ryhmitelty tarjousten ja urakkasopimuksen mukaisesti perustuviin kiinteisiin maksuposteihin ja urakan toteutuksen aikana suoriteperusteisten ja lisätöiden töiden laskutukseen.

## 2.2 Tienpidon tuoteryhmittely ja tiestön luokitukset

Tienpidon hallinnointia, toiminnan suunnittelua, tien rakenteellisen ja liikenteen kapasiteetin suunnittelua sekä palvelutasojen hallintaa varten on laadittu tuoteryhmittelyjä ja tiestön luokituksia. Näillä ryhmittelyillä ja luokituksilla varmistetaan hyvän hallinnon mukainen julkisten palvelujen tasapuolinen tuottaminen ja määrärahojen käytön hallinta sekä myös tienpitovastuun määrittely.

### 2.2.1 Tienpidon tuoteryhmittely toiminnan suunnittelua varten

Tienpitäjän toiminnan sisällön kuvaamista ja määrärahojen käytön suunnittelua ja seuranta varten on määritelty toimenpidetyypit eli tuoteryhmittely<sup>22</sup>, jossa tienhoidon ja käytön tuotteita ovat:

Hoito ja käyttö

- talvihoito

- liikenneympäristön hoito ja käyttöpalvelut
- sorateiden hoito
- valaistuksen ja pumppaamoiden hoito
- tiemerkinnät. Vuoden 2012 tulossuunnitteluohjeen tuotemäärittelyssä on tiemerkinnät liitetty päällysteiden ylläpitotuotteeseen.
- lossiliikenteen hoito. Vuoden 2012 tulossuunnitteluohjeen tuotemäärittelyssä on siirretty omaksi tuotteeksi yhdessä lauttaliikenteen kanssa.

Taulukossa 1 on vuoden 2012 Tulosbudjetissa esitetty jako, joka kuvaa määrärahan kohdistamista eri tien hoidon tuotteille. Tässä tutkimuksessa ei käsitellä lauttaliikenteen ja tiemerkintöjen hintoja eikä myöskään liikenneympäristön hoitoon ja käyttöpalveluihin sisältyviä tievalaistuksen ja pumppaamoiden hoito- ja energiakustannuksia.

Julkisen hallinnon tienhoitopalveluiden ohjauksessa käytetään lähinnä tienpitotoiminnan vaikutuksille asetettuja tavoitteita, joiden saavuttamiseksi tarkistetaan mahdollisuuksien mukaan myös tiestön hoitoluokittaisia jakoja ja laatuvaatimuksia.

Tätä ryhmittelyä käytetään myös alueurakkasopimusten tarjousten ja laskutuksen hinnoittelussa. Sitovana tarjoushintana ovat kuitenkin kokonaishinta ja suoriteperusteisten töiden yksikköhinnat.

### **2.2.2 Maanteiden toiminnallinen luokitus**

Maanteiden liikenteellinen merkitys määritellään teiden toiminnallisessa luokituksessa. Maantielain mukaan toiminnallisia luokkia ovat (tiepituudet vuodelta 2006):

- valtatie 8 579 km
- kantatie 4 694 km
- seututie 13 480 km
- yhdystie 51 436 km.

Valta- ja kantateiden luokitukset määrittelee Liikenne- ja viestintäministeriö. Lisäksi ministeriö voi nimetä tärkeimmät pääväylät runkoteiksi. Tätä luokitusta ei ole kuitenkaan vielä käytössä. Tiehallintoviranomaiset määrittelevät alemman luokan tiestön luokitukset.

Valtatiet palvelevat tärkeiden asutus- ja liikennekeskusten välistä kaukoliikennettä ja muodostavat maantieverkon rungon. Kantatiet täydentävät valtatieverkkoa ja palvelevat maakuntien välistä liikennettä. Seututiet ja yhdystiet ovat paikallistason maanteitä.

### **2.2.3 Maanteiden hoitoluokitukset ja tuotevaatimukset**

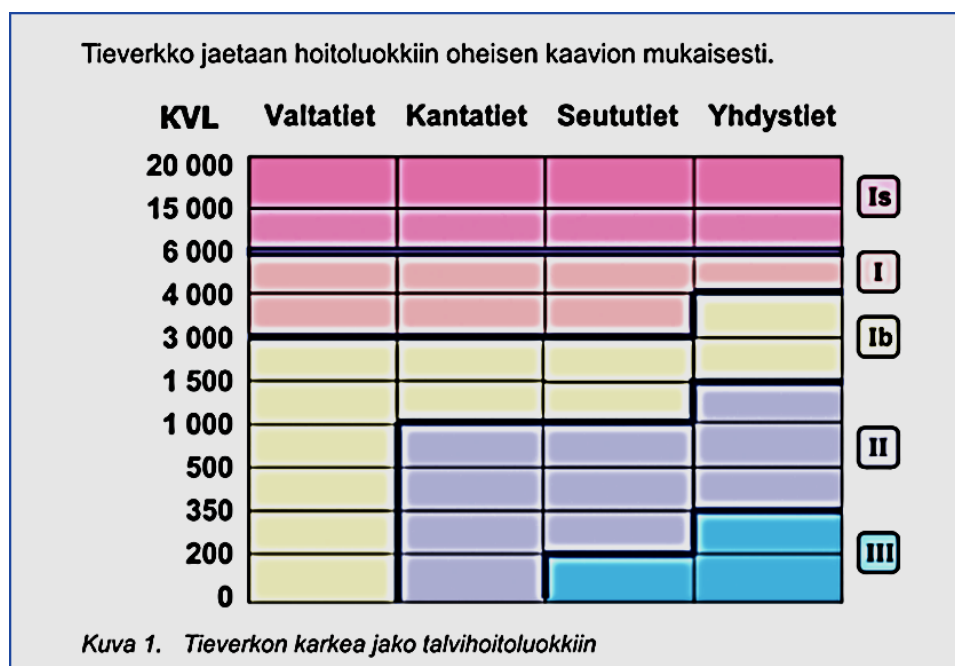
Tienpitäjän hoitovastuu sisältää maanteihin kuuluvat alueet, rakennelmat ja laitteet sekä tiealueet. Hoitoluokitusten määrittelyn tekee liikennevirasto ja ne ovat perustana tienhoidon palvelutason määrittämiselle.

Hoitoluokitukset perustuvat teiden toiminnallisiin luokkiin eli tiestön verkolliseen merkitykseen sekä teiden liikenteeseen ja liikennemääriin. Hoitoluokituksia ovat talvihoitoluokat ja viherhoitoluokat. Sorateilla on lähinnä liikennemäärien perusteella määrittyvä pintakunnon luokituksensa. Kulkumuotojen perusteella luokitellaan moottoriliikennetiet ja kevyenliikenteen väylät (jalankulku- ja pyörätiet). Lisäksi on joitakin erikoisliikenneväyliä kuten polkutiet ja jäätiet.

### **Talvihoitoluokat**

Luokituksista talvihoitoluokat määritellään selkeimmin sekä toiminnallisen luokan ja liikennemäärän perusteella. Lisäksi luokitukseen vaikuttaa liikenteen koostumus ja ilmasto-olosuhteet. Hoitoluokille on tienkäyttäjien varten luotu palvelutasokuvaukset ja urakoiden laadunvarmistusta varten laatuvaatimukset<sup>23</sup>.

Kuvassa 8 on esitetty periaatteet tieverkon talvihoitoluokan määrittymisestä toiminnallisen luokan ja liikennemäärän mukaan. Talvihoitoluokitus on tienhoidon luokituksista ainoa, jossa tiestö on luokiteltu kokonaisuudessaan ja luokittelu on tehty tien liikenteellisen merkityksen ja liikennemäärän perusteella.



Kuva 8. Maanteiden talvihoitoluokan määrittyminen toiminnallisen luokan ja keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) perusteella

Talvihoitoluokat ja hoitoluokkien palvelutasokuvaukset ovat seuraavat:

- Is 2-ajorataiset ja Is 1-ajorataiset

*Tie on sään muutostilanteita lukuun ottamatta paljas. Keski- ja Pohjois-Suomessa sekä kylminä ajanjaksoina myös maan eteläosassa tiellä voi olla jonkin verran pitkittäisiä ohuita polannekaistoja, jotka eivät erityisesti vaikuta ajamiseen. Pitkinä pakkaskausina, jolloin suolan käyttö ei ole mahdollista, tien pinta voi olla osittain jäinen. Liukkaus torjutaan pääsääntöisesti ennakoivilla toimenpiteillä.*

*Vilkkaat tiet, joilla KVL on yli 15000 ajoneuvoa vuorokaudessa, ovat poikkeuksellisia olosuhteita ja pitkiä pakkaskausia lukuun ottamatta aina paljaat. Näillä teillä liukkausta torjutaan poikkeuksesta ennakoivilla toimenpiteillä. Suuren liikennemäärän vuoksi suolaa voidaan vilkkailla teillä käyttää suolauksen lämpötilarajoista (Is-luokassa -6°C) poiketen.*

- **I**  
*Tie on pääosan ajasta paljas tai siinä voi esiintyä kapeita, matalia polannekaistoja ajo-kaistojen ja ajourien välissä. Sään muutostilanteissa tiellä voi olla lievää liukkautta. Liukkauden ongelmatilanteet pyritään estämään ennakoivalla liukkaudentorjunnalla.*
- **Ib**  
*Tie on korkeatasoisesti, mutta pääosin ilman suolaa hoidettava tie. Tien pinta on liikennemäärästä ja säästä riippuen osittain paljas, osittain tiellä on polannekaistoja tai tie voi olla kokonaan lumipolanteen peittämä. Tiellä on ongelmatilanteita lukuun ottamatta hyvä talvikeli, joka ei ole täysin pitävä, mutta riittävän turvallinen, jos tienkäyttäjät huomioivat vallitsevat olosuhteet. Polanneurat -ja -pinta tasataan mahdollisimman tasaiseksi. Liukkausta torjutaan suolalla pääosin syys- ja kevätiliukkailla tai vastaavissa "lämpimissä olosuhteissa" sekä erityisissä ongelmatilanteissa. Sydäntalven aikana käytetään piste- ja linjahiekoitusta tarpeen mukaan.*
- **TIb (taajamien Ib hoitoluokka, ei käytössä kaikilla alueilla)**  
*Tiestö on sydäntalven aikaan polannepintainen. Laatu on vastaavan tasoinen kuin Ib-hoitoluokan teillä, mutta tiellä voi olla syvemmät polanneurat, jotka eivät alhaisen nopeusrajoituksen takia aiheuta ongelmia liikenteelle.*
- **II**  
*Tien pinta on pääosin polannepintainen tai liikennemäärästä riippuen polanne on osittain urautunut. Tie on normaalitilanteissa maltilliseen liikennöintiin riittävän pitävä ja tasainen. Risteysalueet, mäet ja kaarteet hiekoitetaan niin, että liikkuminen normaalitilanteissa on turvallista. Tie hiekoitetaan kokonaan ongelmatilanteissa. Vaikeissa säätilanteissa, kuten esimerkiksi sään äkillisesti lauhtuessa, sataessa alijäähtynyttä vettä tai heti lumisateiden jälkeen tienkäyttäjiltä edellytetään erityistä varovaisuutta.*
- **III**  
*Tiestö on pääosan aikaa polannepintainen ja paikoin voi olla uria. Pakkaskaleilla ajo-olosuhteet ovat pääosin tyydyttävät, mutta saattavat paikoin vaihdella. Sään muuttuessa ja erityisesti alijäähtyneen veden sataessa polannepinnalle keli voi olla useiden tuntien aikana ongelmallinen, jolloin ajaminen vaatii suurta varovaisuutta.*

Lisäksi on määritelty jalankulku- ja pyöräteiden talvihoitoluokat

- **K1 Väylä on hoidettu aamuisin ennen koulu- ja työhönmenoliikennettä ja palvelee iltaisin ja viikonloppuisin vapaa-ajan liikkumista. Hoitotaso mahdollistaa pyöräilyn sekä lastenvaunu-, pyörätuoli- ja rollaattoriliikenteen.**



- *K2 Väylillä on yleensä myös jonkin verran koulu- ja työmatkaliikennettä. Laatutaso on hoitotoimenpiteiden jälkeen lähes sama kuin K1-väylillä, mutta hoitotoimet tehdään K1-väyliä myöhemmin.*

Talvihoidolle on hoitoluokittain määritelty kitkalle, lumimäärälle sekä pinnan tasaisuudelle raja-arvot, joita käytetään laadunvalvonnassa. Talvihoidon luokkakohtaiset laatuvaatimukset ja määramittausohjeet on esitetty tiehallinnon laatuvaatimuksia koskevassa urakka-asiakirjassa.

### ***Viherhoitoluokitus***

Viherhoitoluokitus<sup>24</sup> seuraa pääosin teiden toiminnallista luokitusta. Tieympäristön viheralueilla on teknisten tehtävien lisäksi esteettisiä tehtäviä. Tie liittyy viheralueiden avulla ympäröivään maisemaan.

Tielaitoksen viheralueet ovat pääosin tieluiskien istutuksia ja nurmetuksia, joista yli 95 % sijoittuu taajamien ulkopuolelle. Loput viheralueista ovat tehokkaammin viherrakennettuja taajamaita, levähdysalueita ja tukikohtia.

Viherhoitoluokkia ovat:

#### **N Normaalit hoitoluokat**

- *N1 2-ajorataiset tiet*
- *N2 Valta- ja kantatiet ja vilkkaat seututiet*
- *N3 Muut tiet*

*Kevyen liikenteen väylä sijoittuu tyypillisimmin luokkaan N2. Normaaleihin hoitoluokkiin N voi liittyä erityisalueiden hoitoluokkiin E kuuluvia alueita tai hoitoon vaikuttavia ympäristötekijöitä Y.*

#### **T Taajamien hoitoluokat**

- *T1 Korkeatasoinen puistomainen ilme*
- *T2 Puistomainen tai luonnonmukainen ilme*

*Taajamatiet ja taajamamootoritiet kevyen liikenteen väylälineen, jotka sijaitsevat taajamissa ja maankäytön edellyttäessä taajamien lähialueilla.*

#### **E Erityisalueiden hoitoluokat**

- *E1 Korkeatasoinen puistomainen ilme*
- *E2 Puistomainen tai luonnonmukainen ilme*

*Erityisalueisiin kuuluvat:*

- *pysäköimis- ja levähdysalueet,*
- *liittymäalueet,*
- *meluesteympäristöt,*
- *ranta-alueet,*
- *lossi- ja lauttarannat,*
- *siltaympäristöt,*

*jotka ovat merkittäviä tie-, vesistö-, tai lähimaisemassa*

Kesähoitoa sekä varusteiden ja laitteiden hoitoa koskevat laatuvaatimukset on esitetty erillisissä tuotekorteissa, jotka on luettavissa Liikenneviraston Internet sivuilta<sup>25</sup>. Ohjeet ja laatuvaatimukset on ryhmitelty tuoteryhmittelyn mukaiseksi.

### ***Muut luokitukset***

Sorateille sekä liikennejärjestelmien sekä varusteiden ja laitteiden kunnossapidolle on asetettu myös laatuvaatimuksia ja hoito-ohjeita. Tarkemmat määritykset ja ohjeet sorateiden luokituksista<sup>26</sup> löytyvät Liikenneviraston sivuilta samoin kuin liikennejärjestelmien, laitteiden ja varusteiden hoidon<sup>27</sup> vastaavat ohjeet.

## **2.2.4 Luvanvaraiset työt tiealueella**

Maantielain mukaisesti tiealueeseen kohdistuva työ sekä rakennelmien, johtojen ja muiden laitteiden sijoittaminen tiealueelle vaatii tienpitoviranomaisen luvan. Lupa voidaan myöntää, jos toimenpiteestä ei aiheudu vaaraa liikenteelle eikä haittaa tienpidolle. Luvan saaja on velvollinen tekemään rakennelman tai laitteen ja pitämään sen kunnossa tienpitoviranomaisen ohjeiden mukaan. Tämän tyyppisten rakennelmien tarpeet ja määrät kasvavat ja tuovat tiealueille yhä enemmän toimijoita.

Viranomaistehtäviä hoitava tieviranomainen myöntää sijoitusten luvat sekä valvoo osaltaan lupaehtojen noudattamista. Myös tiellä tapahtuvat kuljetukset, jotka ylittävät voimassa olevat ajoneuvojen painoa tai mittoja koskevat määräykset, tarvitsevat erikoiskuljetusluvat.

## **2.3 Tienhoitopalvelujen tuotantotapa**

Valtion vastuulla olevien teiden hallinnossa tapahtui merkittäviä muutoksia vuoden 2001 alusta<sup>28 29</sup>. Tielaitosuudistuksessa Tielaitos jaettiin viranomais- ja tilaajatoiminnasta vastaavaan Tiehallintoon ja Tielaitoksen tuotannosta vastanneesta osasta muodostettiin valtion liikelaitos nimeltään Tieliikelaitos toimimaan alan markkinoilla.

Tässä luvussa käsitellään tilaajatoimintaa, palvelusopimuksia, kilpailuttamista sekä kilpailuttamisrajapintaa eli tehtävien rajauksia, jotka tilaaja suorittaa omana työnään ja tehtäviä, jotka kilpailutetaan julkisten palvelujen kilpailutuksia koskevan säädännön mukaisesti.

### **2.3.1 Tilaajatoiminta**

Tilaajayksikköinä toimivat alkuvaiheessa Tiehallinnon aluehallintoon kuuluvat tiepiirit ja vuoden 2010 uudistuksen jälkeen tienpitoviranomaisena toimivat toimivaltaisiksi nimetyt elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset, jotka tekevät urakkasopimukset valittujen urakoitsijoiden kanssa.

Kilpailuttamisprosessin hoitavat kolmeen ELY - keskukseen sijoitetut kilpailuttamisyksiköt alueensa tilaajayksiköiden kanssa yhteistyössä. Liikennevirasto luo hankintastrategiat ja koordinoi tilaajatoimintaa, valmistelee kilpailuttamisasiakirjoja sekä avustaa

lainopillisissa tehtävissä. Tarjousasiakirjojen sisältöä sekä laadunvarmistuskäytäntöjä on pyritty valtakunnallisesti yhtenäistämään.

Tiehallinnolla oli ennen Tielaitosuudistusta tiepiireissä toimialoittain organisaatio, joka suunnitteli ja koordinoi tiestöllä tehtäviä töitä alueellaan eli toimi projektijohto-organisaation asemassa. Tämä organisaatio on pääosin purettu ja korvattu erilaisilla yhteistyömenettelyillä tilaajaorganisaation sisällä sekä asiantuntijakonsulttien käytöllä.

Tienhoitotöiden teettämistä varten muodostettiin kilpailuttamisen käynnistyttyä n. 100 urakka-aluetta. Urakoiden kesto oli alkuvaiheessa kolme vuotta ja myöhemmin viisi tai seitsemän vuotta. Kilpailuttamisen nykyvaiheessa vuonna 2011 on käynnissä 81 alueurakkaa.

### **2.3.2 Palvelujen tuottajat**

Palvelujen tuottajina ovat alalla toimivat kotimaiset ja ulkomaiset EU-alueella toimivat yritykset. Ulkomaisten yritysten osuus on ollut kuitenkin vähäinen. Suurin osuus palvelutuotannosta on Destia Oy:llä<sup>30</sup>, joka toimi tehtävissään kilpailuttamisen alkuvaiheessa valtion liikelaitoksena.

Tieliikelaitosuudistukseen sisältyi siirtymäaika, jonka kuluessa tienpito siirtyi kokonaisuudessaan kilpailutuksen piiriin. Tienhoitotöiden osalta aika oli neljä vuotta (2001 - 2004). Siirtymäaikana osa urakkasopimuksista tehtiin suoraan ilman kilpailutusta neuvottelu-urakoina Tieliikelaitoksen kanssa.

### **2.3.3 Tienhoitopalveluiden urakkamuodot**

Tiestöllä toimii tienpitotehtävissä samanaikaisesti useita rakentajia, ylläpitäjiä ja tienhoitajia ja nämä toimivat tilaajan kanssa yhteistyössä sopimuspohjalla. Tilaajana toimiva viranomainen yleensä koordinoi sopimusmääräyksiin ja asiantuntijakonsulttien avulla näiden urakoitsijoiden toimintaa.

Rakennus- ja ylläpito Hankkeissa sopimukset perustuvat Rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin (YSE 1998). Hoidon ja ylläpidon palvelusopimuksia varten on laadittu omat Alueurakan yleiset sopimusehdot (AYSE 2003)<sup>31</sup>, jotka perustuvat Rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin. Samoja sopimusehtoja käyttävät myös kunnat vastaavissa katu- töiden alueurakoissa.

#### ***Urakkamuodot***

Liikennevirasto on hankintastrategiassaan päättänyt tienhoitotöiden teettämisessä maksuperusteiltaan kokonaishintaiseen urakkaan, johon on sisällytetty suorite- ja tavoitehintaisia osia sekä vähäisiä laskutustyönä tehtäviä töitä. Nämä laskutustyöt ovat lähinnä ennalta arvaamattomia tien tai sen varusteiden vaurioiden korjauksia, jotka aiheutuvat poikkeuksellisista sääolosuhteista tai selvittämättömistä liikenteen aiheuttamista vaurioista.

Urakat ovat laatuvarmistus-urakoita. Urakoitsija suorittaa tekniset laadunvalvontatoimenpiteet ja raportoi tilaajalle. Tilaaja valvoo pistokokein urakoitsijan laadunvalvontaa.

Palvelutuotteen laatuun sisältyvän toiminnallisen eli tienkäyttäjien tyytyväisyyteen kohdistuvan laatumittauksen suorittaa tilaaja. Myös tilaajana toimivan viraston yrityskuvaa vastaavan imagomittauksen suorittaa tilaaja. Yritykset suorittavat myös omaan käyttöönsä yrityskuva- ja asiakastyytyväisyysmittauksiaan.

### ***Urakoitsijoiden yhteistyö***

Tienhoitourakoitsija hoitaa määrätyn alueen hoitotöitä useamman vuoden ajan. Samalla alueella voi toimia ylläpitourakoitsijoita ja rakennusurakoitsijoita, joiden töiden aikataulutus voi aiheuttaa yhteistyöongelmia. Kunnossapidon urakkasopimuksissa ei ole määrätty alistuksia aikataulutuskysymyksissä eikä myöskään käytetty projektinjohto- tai projektijohtopalvelu-urakoita. Viime aikoina on keskusteltu ja suunniteltu allianssityyppisten urakoiden kokeilemisesta ja tuomisesta myös tienhoitopalveluiden tuottamiseen.

Alueurakoiden rajoilla ja urakoitsijan vaihtuessa urakkakauden päättyessä tapahtuvasta yhteistyöstä on sopimuksissa lähinnä tiestön teknisen laadun yhtenäisyyttä varmistavia määräyksiä.

### ***Urakoiden keston aikana tapahtuneet muutokset urakoiden sisällössä***

Urakoiden kesto on ollut kolmesta seitsemään vuotta ja toteutuksen aikana tapahtuu muutoksia tiestön määrissä ja tienhoitoluokituksissa. Näiden muutoksia vuoksi on tarjouspyynnössä pyydetty muutoshintoja. Toteutuksen aikana mahdollisesti tapahtuvista laatuvaatimuksien muutoksista johtuva hintojen tarkistustarve ja lisätöiden hinnat neuvotellaan tapauskohtaisesti.

## **2.3.4 Tienhoidon palvelutuotannon rajaukset tilaajan ja tuottajan välillä**

Palvelun toiminnallinen laatu eli tienkäyttäjien odotuksiin vastaaminen ja vaikuttaminen tuotetaan toistaiseksi pääosin tilaajan toimin eli tiehallinnon yrityskuvalla ja vuorovaikutusmenettelyillä. Urakat sisältävät hoitopalvelun teknisen laadun tuottamisen.

Tilaajan toimesta suoritetaan valtakunnallisia palvelutasojen teknisiä mittauksia sekä tienkäyttäjätyytyväisyyden mittauksia säännöllisesti. Lisäksi tilaaja huolehtii palvelutuotantoon liittyvästä tiedottamisesta sekä asiakaspalautteen vastaanotosta ja sen välittämisestä myös tarvittaessa urakoitsijoille. Urakoitsijan edellytetään tiedottavan tienkäyttäjille ja tilaajalle määrättyjen hoitotoimenpiteiden ajoituksesta sekä jossain määrin työmenetelmistä.

### ***Tilaajan tarjoamat palvelut urakoitsijoille***

Tilaaja tarjoaa myös urakoitsijoiden käyttöön laajan tiesäpäalvelu- ja liikennekameraverkon tuottamat tiedot sekä sääennustepalvelun. Keli- ja säätietoja välittävät urakoitsijoille myös alalla toimivat yritykset.

Lisäksi Liikennevirasto ylläpitää Liikennekeskuksissaan Tienkäyttäjälinjau 02002100, jonne tienkäyttäjät voivat ilmoittaa tiestöllä ja liikenneympäristössä havaitsemistaan yllättävistä vaurioista ja puutteista. Nämä tiedot Liikennekeskus välittää urakoitsijoille ja tilaajan urakan valvojille.

### 2.3.5 Tienhoitotöiden palvelujen alueurakat

Alueurakat muodostettiin alkuvaiheessa Tielaitoksen alueorganisaation eli tiemestaripiirien toimintamallin ja rajojen mukaan. Tiemestaripiiri hoiti alueensa tiestön pääosin omajohtoisena työnä ja tienhoito- ja ylläpitotöitä koordinoi tiepiirin kunnossapitotoimiala.

Urakoissa oli alkuvaiheessa käytettävissä tiemestaripiirien tukikohtarakennukset ja varastoalueet. Tielaitoksen tuotannon kalusto ja muu irtain omaisuus ja osa myös tukikohta- ja varastorakennuksista siirrettiin tielaitosuudistusta koskevan päätöksen mukaan Tieliikelaitokselle. Loput kiinteistöistä on siirretty valtion kiinteistöhallintaorganisaation hallintaan<sup>32</sup>.

Tienhoitourakoita oli käynnissä vuonna 2011 yhteensä 81 urakkaa. Liitteessä 2 on esitetty kartta alueurakoiden vuoden 2011 tilanteesta. Samassa liitteessä on myös esitetty sopimussuhteessa olevat tienhoitopalvelujen tuottajat.

#### 2.3.5.1 Alueurakan sisältö

Seuraavassa luettelossa on alueurakoiden tarjouslomakkeella esitetty määrittely urakkaan sisältyvistä tehtävistä ja osatehtävistä ryhmiteltynä tuotteittain. Urakat sisältävät tienhoito-, ylläpito- sekä investointituotteita. Lisäksi tarjouslomakkeella on pyydetty muutoshintoja urakan sisällön määrämuutoksista johtuvien hinnantarkistusten määrittelyä varten.

Luettelossa on myös esitetty maksuperuste tehtävittäin sekä osatehtävittäin. Kokonaishintaiset työt sisältyvät urakan kokonaishintaan, joka on osapuolia sitova. Yksikköhintaisissa töissä ilmoitetaan tarjouspyynnössä arvio suoriteyksiköiden määrästä ja yksikköhinta on osapuolia sitova. Maksuperuste on osassa tehtäviä valinnainen. Samoin tarjouslomakkeen tehtäväluetteloon on mahdollista lisätä urakkakohtaisia osatehtäviä, jotka voidaan suorittaa urakan yhteydessä.

TUOTTEET /Tehtävä/Osatehtävä	<i>kokonais- hintaan sisältyvä k</i>	<i>yksikkö- hinta y</i>	<i>suorite-yk- sikkö</i>
<b>31 TIENHOITOTUOTTEET</b>			
<b>31 Alueurakan talvihoito</b>			
Lumenpoisto	k		
- lumen ja sohjon poisto	k		
- pinnan tasaus	k		
Liukkauden torjunta	k		
- hiekoitus	k		
- suolaus	k		

Muut talvihoitotyöt	k		
<b>31 Liikenneympäristön hoito</b>			
Liikennemerkkien, opasteiden ja liikenteenohjauslaitteiden hoito sekä reunapaalujen kunnossapito	k		
Tie-, levähdys- ja liitännäisalueiden puhtaanapito ja kalusteiden hoito	k		
Viheralueiden hoito	k		
- nurmetuksen hoito / niitto	k		
- puiden ja pensaiden hoito	k		
- vesakon raivaus	k		
Kuivatusjärjestelmän kaivojen, putkistojen ja pumppaamoiden hoito	k		
Rumpujen aukaisu	k		
Kaiteiden, riista- ja suoja-aitojen sekä kiveysten kunnossapito	k		
Päällystettyjen teiden piennarpalteen poisto ja sorapientareen täyttö	k		
Siltojen ja laitureiden hoito	k		
Viranomaistehtävissä avustaminen	k		
Vakiokokoisten liikennemerkkien uusiminen ja lisääminen			
- pelkkä merkki	y	kpl	
- merkki tukirakenteineen	y	kpl	
Opastustaulujen ja opastusviittojen uusiminen			
- vanhan viitan/opastetaulun uusiminen	y	m <sup>2</sup>	
- vanhan viitan/opastetaulun uusiminen/	y	m <sup>2</sup>	
- uuden asentaminen tukirakenteineen	y	m <sup>2</sup>	
- liikenneporttaalissa olevan viitan/opastetaulun uusiminen	y	m <sup>2</sup>	
Päällysteiden paikkaus			
- kuumapäällyste	y	tonni	
- kylmäpäällyste ml. sorapinta (SOP)	y	tonni	
- saumojen juottaminen bitumilla	y	jm	
- massasaumaus	y	tonni	
- konetiivistetty-valuasvaltti	y	tonni	
Sillan päällysteen halkeaman avarrussaumaus	y	jm	
Sillan kannen päällysteen päätysauman korjaukset	y	jm	
Reunapalkin ja päällysteen välisen sauman tiivistäminen	y	jm	
Reunapalkin liikuntasauman tiivistäminen	y	jm	

Töherrysten poisto	k	y	m <sup>2</sup>
Töherrysten estokäsittely	k	y	m <sup>2</sup>
Nopeusnäyttötaulujen hankinta, ylläpito ja siirrot	k	y	kpl
<b>31 Sorateiden hoito</b>			
Sorateiden pinnan hoito, hoitoluokka I	k		
Sorateiden pinnan hoito, hoitoluokka II	k		
Sorateiden pinnan hoito, hoitoluokka III	k		
Sorastus	k	y	tonni
Oja- ja luiskamateriaalien käyttö kulutuskerrokseen	k	y	tie-km
Liikenteen varmistaminen kelirikkokohteissa	k		tonni

**Tämän tutkimuksen hintatietoihin eivät sisälly seuraavien alueurakkaan sisältyvien tienhoitotuotteisiin kuulumattomien tuotteiden ja tehtävien hintatiedot.**

### **30 YLLÄPITOTUOTTEET**

#### **30 Päällystetyn tien tierakenne**

Rumpujen korjaus ja uusiminen $\varnothing \leq 600$ mm	k	y	m
Rumpujen korjaus ja uusiminen $\varnothing > 600 \leq 800$ mm	k	y	m
Rumpujen korjaus ja uusiminen $\varnothing > 800 \leq 1000$ mm	k	y	m
Rumpujen korjaus ja uusiminen $\varnothing > 1000 \leq 1200$ mm	k	y	m
Avo-ojitus/päällystetyt tiet	k	y	jm
Kaiteiden poisto ja uusiminen	k	y	jm
Kaiteiden nosto	k	y	jm

#### **30 Soratien rakenne**

Rumpujen korjaus ja uusiminen $\varnothing \leq 600$ mm	k	y	m
Rumpujen korjaus ja uusiminen $\varnothing > 600 \leq 800$ mm	k	y	m
Rumpujen korjaus ja uusiminen $\varnothing > 800 \leq 1000$ mm	k	y	jm
Rumpujen korjaus ja uusiminen $\varnothing > 1000 \leq 1200$ mm	k	y	jm
Sorateiden avo-ojitus	k	y	jm
Kaiteiden poisto ja uusiminen	k	y	jm
Kaiteiden nosto	k	y	jm

### **21 KORVAUSINVESTOINNIT**

Soratien runkokelirikkokorjaukset	k		kohde/tie-km
-----------------------------------	---	--	--------------

Luettelossa mainittujen tehtävien lisäksi urakoitsijalle kuuluu tiestön tilan seuranta, edellä lueteltujen töiden suunnittelu sekä raportointi tilaajalle sekä muiden viranomaisten avustaminen erikseen määritellyissä ennalta arvaamattomissa tehtävissä.

Urakoihin voi tulevaisuudessa sisältyä myös joitakin erikoistöitä, kuten mittavia liikennetunneleiden ja erikoissiltojen hoitotyöt. Näiden kohteiden sisällyttäminen hintamalliin on tapauskohtaisesti harkittava.

### 2.3.6 Tienhoitotöiden palvelusopimus

Palvelusopimukset perustuvat Alueurakan yleisiin sopimusehtoihin vuodelta 2003 (AYSE 2003), jonka runkona ovat olleet Rakennusalan yleiset sopimusehdot 1998 (YSE 1998). Muista palvelusopimuksen sisältyvistä kaupallisista asiakirjoista on Liikennevirasto laatinut tiivistelmän<sup>33</sup>, joka on vuodelta 2011.

Hoidon alueurakoissa urakoitsija sitoutuu tuottamaan tiestön hoidon kokonaispalveluna koko urakan ajan. Pääurakoitsija vastaa tilaajalle myös alihankkijoiden toimista ja raportoinneista. Sopimusasiakirjat on jaettu kaupallisiin asiakirjoihin ja teknisiin asiakirjoihin.

Kaupallisiin asiakirjoihin sisältyy seuraavat asiakirjat:

- alueurakan tarjouspyyntö
- tarjousten pisteytystaulukko
- alueurakan palvelusopimus
- alueurakan yleiset sopimusehdot 2003
- sopimuskohtaiset urakkaehdot (SKU)
- turvallisuusasiakirjat
- Tiehallinnon ja Ratahallintokeskuksen välillä tehty siltoja koskeva yleissopimus
- kolmansien kanssa tehdyt sopimukset luettelona
- alueurakan sanktiot, bonukset ja arvonnähennykset
- alueurakan määrämittausohje
- alueurakan toiminta- ja laatusuunnitelman sisältö
- tarjous sekä tarjouslomake ja sen liitteenä lisä- ja muutostyöhintaluettelo.

Teknisiin asiakirjoihin sisältyvät seuraavat asiakirjat:

- tiestötiedot, työkohdeluettelot ja -kartat
- alueurakan tuotekortit
- talvihoidon laatuvaatimukset
- yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset
- alueurakan kuntoluokituksia koskevat ohjeet
- siltojen hoitoa koskevat ohjeet
- liikennettä, liikenteenjärjestelyä ja turvallisuutta koskevat ohjeet.

#### 2.3.6.1 Epävarmuustekijöiden hallinta tilaajan näkökulmasta

Kilpailutuksen käynnistyessä tilaaja loi hankintastrategian, jolla vastattiin valtiovallan ja markkinoilla toimivien yritysten odotuksiin tielaitosuudistuksesta sekä markkinoilla toimimisen epävarmuustekijöiden hallintaan<sup>34 35</sup>. Uudistuksen odotukset koskivat palvelutuotannon tuottavuutta ja taloudellisuutta sekä palvelujen laatua.



### ***Palvelujen kilpailuttaminen***

Tilaajan näkökulmasta markkinoille tulon suuri epävarmuustekijä oli riittävän kilpailun syntyminen markkinoilla tienhoitotöiden urakoista. Vahvana toimijana ja osajana oli Tieliikelaitos, jolla oli valmiin organisaation ja resurssien lisäksi neljän vuoden siirtymäajan antama neuvottelu-urakoiden työtakuu.

Potentiaalisena odotuksena tilaajalla oli uusien toimintatapojen ja työmenetelmien kehittyminen tienhoitotöihin, joilla voitaisiin parantaa erityisesti hoitotöiden tuottavuutta ja taloudellisuutta. Samoin haluttiin myös varmistaa riittävän palvelujen tarjonnan säilyminen koko valtakunnan alueella. Ruotsissa oli tarjonnan varmistamiseksi harvaanasutuilla alueilla tehty erityisjärjestelyjä.

### ***Olosuhdetekijät***

Tienhoitotöihin vaikuttavat voimakkaasti vallitsevat sää- ja keliolosuhteet sekä tiestön määrä ja ominaisuudet sekä liikenteen määrä. Nämä tekijät ovat keskeisiä tienhoidon tekijöitä niin palvelujen käyttäjille merkittävän palvelutason kuin tuottajalle tärkeän kustannustiedon kannalta. Osassa urakoissa myös urakoiden työt painottuvat epätasaisesti vuoden aikana, mikä aiheuttaa myös ongelmia kaluston ja henkilöstön tehokkaalle käytölle.

Olosuhteista johtuvia epävarmuustekijöitä on pyritty hallitsemaan maksuperusteilla, urakan tehtävien tasaisella ympärivuotisella kuormittavuudella, urakan kestolla sekä tarjouspyynnön kaupallisten ja teknisten asiakirjojen sisällön laadulla.

### ***Riskienjako tilaajan ja tuottajan kesken***

Maksuperusteena on pääosiltaan kokonaishinta eli määrä ja hintariski on urakoitsijalla. Tämä maksuperusteen voidaan katsoa luovan innovaatioille suotuisan toimintaympäristön eli rajoittavan vähiten urakoitsijan toiminnansuunnittelua ja työmenetelmien valintaa. Kokonaishintaisten töiden suhteellinen osuus on kasvanut koko kilpailutuksen ajan eli määrä- ja hintariski on siirtynyt urakoitsijalle.

Poikkeuksellisten talviolosuhteiden riskien hallintaan on kuvattu asiakirjoissa hinnan tarkistusmenettely, jonka mukaan määrättyjen säätilastotietojen raja-arvojen ylittyttyä tai alituttua urakka-alueella voidaan kokonaishintaista osaa tarkistaa molempiin suuntiin.

Urakat ovat useampivuotisia ja joissakin töissä työmäärät voivat muuttua urakan suorituksen aikana erilaisista syistä. Osassa töissä työmäärien osalta on riski tilaajalla ja hintariski urakoitsijalla eli maksuperusteena on yksikköhinta. Yksikköhintaisten töiden osuus tienhoitotöistä oli keskimäärin 19,8 % ja vaihtelurajat olivat 10,6 ja 30,3 %. Yksikköhintaisten töiden vaihteluun vaikutti eniten sorateiden sorastusten teettäminen joko kokonaishintaisina tai yksikköhintaisina töinä. Rakenteellisen kunnon hallintaan liittyvät taloudelliset riskit ovat tilaajalla ja nämä työt ovat pääosin suoriteperusteisia.

Tarjouspyynnöissä pyydetään muutoshinnat tärkeimmille töille sopimusten lähtötietojen muutosten varalta. Tällaisia muutoksia ovat tiestön ja hoidettavien rakenteiden ja laitteiden määrissä tapahtuvat muutokset sekä eri hoitoluokkien tiepituuksien määrien muutokset.

Ennalta arvaamattomista liikennevahingoista, poikkeuksellisten sääolosuhteiden aiheuttamista vaurioista ja vastaavista syistä aiheutuneista töistä voidaan korvata myös las-  
kutustyönä. Tällä maksuperusteella hinnoiteltavat työt on kuvattu tarjouspyyntöasiakir-  
joissa.

### ***Urakan tehtävien ympärivuotinen kuormittavuus***

Urakka-alueella tehtävien tienpitotöiden tarkoituksenmukaista toteuttamista varten on urakoihin sisällytetty jonkin verran lähinnä olosuhteista riippuen tienhoito-, ylläpito- sekä investointituotteita. Ylläpito- ja investointityöt ovat pääasiassa kesäajan töitä vastapai-  
nona talviajan tienhoitotöille. Vuoden 2012 tarjouksissa oli tiehoitotuotteiden suhteelli-  
nen osuus keskimäärin 89,5 % urakoiden kokonaishinnasta ja vaihtelurajat olivat 83,6 ja  
94,0 %. Ylläpitotöiden osuus oli keskimäärin 8,1 % ja korvausinvestointien 2,3 %.

### ***Yleinen kustannustason nousu ja valtiovallan muutokset***

Yleisen hintatason muutokset ja valtiovallan toimenpiteet on huomioitu sopimusehdoissa.  
Alalla tapahtuvan yleisen hintatason nousun riski on määritelty tarjouspyynnössä tilaa-  
jalle. Urakoiden kesto on yli kolme vuotta ja urakat on sidottu kustannusindeksiin  
(MAKU 2000 hoito ja kunnossapito)<sup>36</sup>. Urakoitsijoille maksetaan toteutuneen kustannus-  
nousun mukaan korvauksia urakan toteutuksen aikana.

### ***Kannustimet***

Urakoissa on myös pieni tavoitehintainen osa, jolla pyritään kannustamaan urakoitsijoita  
vähentämään liukkaudentorjuntasuolan käyttöä ympäristösyistä. Samoin urakoitsijoilla  
on mahdollisuus saada bonusta hyvästä tienkäyttäjän palvelusta ja kehittämistoiminnasta.

### ***Urakoiden kesto***

Urakoiden kesto oli kilpailuttamisen alussa kolme vuotta ja sitä jatkettiin kilpailutuksen  
jatkuessa jopa seitsemään vuoteen. Tällä hetkellä yleisin urakan kesto on viisi vuotta.  
Pitkäaikaisilla urakoilla pyrittiin luomaan vakautta urakoitsijan toiminnalle ja kalustoin-  
vestoinneille.

### ***Informaatiotiedot tarjoajille***

Tarjouspyynnöissä annetaan urakkalaskentaa varten työmäärätietoja kuten urakka-alueen  
tiepituudet, tiestön hoitoluokitustiedot sekä varusteiden ja laitteiden määrät. Näiden li-  
säksi annetaan myös jonkin verran kuntotietoja. Urakoitsijoiden edellytetään myös tutus-  
tuvan tiestöön.

Lisäksi annetaan olosuhdetietoja kuten keliolosuhteisiin vaikuttavia säätietoja. Tar-  
jousvaiheessa urakoitsijoille pidetään yhteisiä tiedotustilaisuuksia niin käynnissä ole-  
vassa kilpailutuksessa olevista urakoista kuin yleensäkin tienhoitotöiden kilpailutuksista.

Hoitotöiden työmenetelmät ja palvelujen tuotantomuoto on urakoitsijan valittavissa alaa koskevan lainsäädännön ja määräysten puitteissa. Erityisesti työsuojelua ja tuotantomuotojen käyttöön liittyvää valvontaa suorittaa myös tilaaja. Tätä edellyttää myös lainsäädäntö.

### ***Palvelutuotannon laadun varmistaminen***

Palvelutuotteen laadun varmistamisen peruslähtökohtana olivat yhtenäiset laatuvaatimukset koko maassa olosuhteet huomioon sekä urakoitsijan laaduntuottokyvyn varmistaminen valinnan yhteydessä (toiminta- ja laatusuunnitelman pisteytys). Käyttöön otettiin laatuvastuu- urakat, jotka olivat uutta tilaajalle ja myös palvelujen toimittajille.

Riskinä oli, että tilaajien urakanvalvojista tulisi laadunvarmistuksen kontrollitoimien kautta ikään kuin urakoitsijoiden työnjohtajia korvaamaan urakoitsijoiden omatoimista laadunvarmistusta. Tilaajan urakoiden valvojina oli paljon entisiä tiemestaripiirien johtajia eli tiemestareita, jotka hallitsivat hyvin teiden kunnossapidon tehtävät.

### **2.3.7 Palvelusopimusten kilpailuttaminen**

Alueurakkakohtaisia kilpailuttamiskertoja on vuoteen 2011 mennessä tehty 215 ja urakkakilpailuihin on osallistunut yhteensä n. 30 eri urakoitsijaa. Kilpailuttaminen suoritetaan EU-laajuisesti rajoitetulla menettelyllä (esivalitut tarjoajaehdokkaat). Ulkomainen urakoitsija on voittanut tähän mennessä viisi urakkaa, joita se ei kuitenkaan kyennyt suorittamaan loppuun saakka.

Tilaajaa velvoittaa julkisten palvelujen hankintaa koskeva lainsäädäntö kilpailuttamaan julkiset hankinnat<sup>37 38</sup>. Vastaavaa velvoitetta ei urakan voittaneella urakoitsijalla enää katsota olevan alihankintoja tehdessään.

Urakoitsijan valinta suoritetaan kokonaistaloudellisin perustein eli arvioinnissa on mukana myös laaduntuottokyky. Esivalinnassa varmistetaan lähinnä yrityksen kyky toteuttaa urakka. Valittujen yritysten tarjouksiin sisältyvän laatusuunnitelman perusteella arvioidaan yrityksen laaduntuottokyky pisteyttämällä tarjous. Laaduntuottokyky vaikuttaa urakan vertailuhintaan, jonka perusteella valitaan voittanut tarjous. Urakat on luokiteltu vuodesta 2004 lähtien kolmeen vaativuusluokkaan yritysten esivalintavaiheessa suoritettavaa toteutuskyvyn arviointia varten.

Tarjousten kilpailuttamisessa ELY-keskukset käyttävät sähköistä eUrakka-urakkapalvelua suuressa osassa tienpidon hankinnoistaan<sup>39</sup>. Kunnossapidon alueurakat kilpailutetaan kokonaisuudessaan sähköisesti lukuun ottamatta sitovan tarjousten jättämistä, joka edelleen toimitetaan tilaajalle myös kirjallisena tarjouksena.

Siirtymäaikana 2001 - 2004 siirryttiin täyteen kilpailuun vaiheittain ja tieliikelaitoksen kanssa tehtiin tänä aikana suoraan ilman kilpailutusta neuvottelu-urakoita, joita ei ole otettu mukaan tähän tutkimukseen.

### **2.3.8 Tienpitoon liittyvä tilastointi**

Liikennevirasto tilastoi ja ylläpitää tienpitoon liittyviä tietoja ja aikasarjoja. Tietilasto julkistetaan vuosittain ja on kansalaisten saatavilla viraston verkkosivulta <sup>40</sup>. Tilastoiduista tiedoista on laadittu aikasarjoja ja muodostettu vertailua helpottavia kaavioita ja tunnuslukuja.

Tilastoitavia tietoja ovat tavoite- ja tulostietojen ohella tieliikenne- ja liikenneturvallisuustiedot, tiestö- ja siltatiedot sekä tiestön kunto- ja ympäristötietoja. Tietoja on luokiteltu myös alueittain ja laadittu vertailuja muiden pohjoismaiden vastaaviin tietoihin.

#### **2.3.8.1 Määrärahojen käyttö**

Tienpidon määrärahojen käyttöä suunnitellaan ja seurataan osana valtion tulo- ja menoarviota. Seuranta suoritetaan valtionhallinnon kirjanpitojärjestelmissä noudatetun menetelyn mukaisesti sekä virastojen omien budjetointi- ja seurantajärjestelmien avulla.

Liikennevirastolla ja ELY - keskuksilla on käytössään uusi toiminnanohjausjärjestelmä (SAMPO). Hoidon ja ylläpidon alueurakoiden raportointia varten on jo vuosia käytössä ollut raportointijärjestelmä (AURA), jota myös urakoitsijat käyttävät raportointiin urakoidensa osalta.

#### **2.3.8.2 Liikenne**

Tienpidon tärkein asiakasryhmä on tienkäyttäjät. Liikennettä, ajoneuvojen määrää ja liikennesuoritetta (milj.autokm) tilastoidaan käyttäjäryhmittäin. Kevyenliikenteen määrää ei tilastoida.

Lisäksi tilastointi sisältää henkilöliikenne- ja tavaraliikennesuoritteet. Liikenne luokitellaan myös tiestön toiminnallisen luokituksen mukaan ja verrataan muiden liikenne-  
muotojen liikennesuoritteisiin.

#### **2.3.8.3 Liikenneturvallisuus**

Liikenneturvallisuudesta tilastoidaan onnettomuudet sekä liikennekuolemat ja henkilövahingot tieluokittain ja alueittain. Lisäksi tilastoidaan myös onnettomuustyyppejä.

#### **2.3.8.4 Tiet**

Tiepitäydetykset tilastoidaan toiminnallisen luokituksen, päällystetyyppien ja eräiden tien varustetietojen mukaan luokittain ja alueittain. Lisäksi sillat on tilastoitu myös tieluokittain ja alueittain. Teistä ja silloista tilastoidaan myös kuntotietoja ja painorajoitusten määriä.

#### **2.3.8.5 Ympäristö**

Liikenteen päästötietoja sekä ympäristölle ja pohjavesille haittoja aiheuttavan liikkautumistorjuntasuolan, jätteiden ja maa-ainesten käyttöä tilastoidaan myös.

## 3 URAKKAHINTOJEN MALLINTAMINEN

Tutkimuksessa tarkastellaan tienhoitourakoiden tarjoushintoihin vaikuttavia tekijöitä sekä laaditaan ja testataan malli, jolla voidaan riittävällä tarkkuudella ennustaa urakoiden hintoja tulevilla kilpailutuksissa lähinnä määrärahojen budjetointia varten. Tutkimuksessa selvitetään myös hintamallin avulla kilpailuttamisen aikana tapahtuneita urakkahintojen ja hintoihin vaikuttavien tekijöiden muutoksia.

Luku 1 Johdanto	Luku 2 Maanteiden hoito- palvelut	Luku 3 Urakka- hintojen mallinta- minen	Luku 4 Tulokset ja niiden tarkastelu	Luku 5 Tienhoidon urakoiden hintamalli ja hintarakenne	Luku 6 Johtopäätökset ja jatko- toimenpiteet
--------------------	--	---	--	--	---

Tässä luvussa kuvataan tutkimusmenetelmät ja työkalut, tutkimusaineiston lähteet, havaintoaineiston käsittely, muuttujien valinta, urakkahinnan mallintaminen ja testaaminen hintaennusteita sekä urakkahintojen ja hintarakenteen selvittämistä varten. Lisäksi kuvataan tutkimuksen suoritus laskentoihin.

### 3.1 Tutkimusmenetelmät

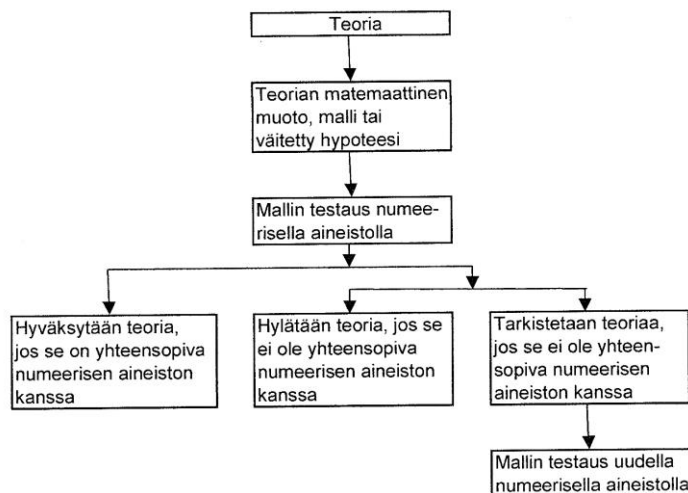
Luku sisältää kuvaukset ja käytettävistä tutkimusmenetelmistä ja työkaluista. Tutkimukseen on sovellettu ekonometristä menetelmää, joka perustuu regressioanalyysiin. Laskentatyökaluina on käytetty yleisiä laskentaohjelmistoja. Nämä esitellään erikseen kyseisten tutkimustehtävien kuvausten yhteydessä.

#### 3.1.1 Ekonometrinen menetelmä tutkimuksessa

Tilastotieteen menetelmiä voidaan soveltaa tutkimukseen kun halutaan reaalimaailman ilmiöistä tehdä johtopäätöksiä ilmiötä kuvaavien kvantitatiivisten tai numeeristen tietojen perusteella sellaisissa tilanteissa, joissa tietoihin liittyy epävarmuutta tai satunnaisuutta<sup>41</sup>

Tilastollisessa päättelyssä on kysymys havaintoaineistosta saatujen tulosten yleistämisestä siihen perusjoukkoon, josta havainnot on saatu. Tilastotiede kehittää matemaattisia malleja satunnaisilmiöitä kuvaavia kvantitatiivisia tietoja generoiville prosesseille. Koska tietoihin liittyy epävarmuutta ja satunnaisuutta, tilastolliset mallit perustuvat todennäköisyyslaskentaan.

Tähän tutkimukseen sovelletaan ekonometriassa taloudellisten ilmiöiden selittämiseen kehitettyä mallia<sup>43</sup>. Yleinen menettely ekonometrisen tutkimuksen tekemisestä on esitetty kuvassa 8.



Kuva 9. Menettely ekonometrisen tutkimuksen suorittamisessa.

Tässä tutkimuksessa menettely poikkeaa yleisestä mallista siinä, että mallin valinta ja testaus suoritetaan kolmen vaihtoehdon kesken. Mallien muuttujien valinnassa on käytetty myös vahvoja asialoogisia perusteita ja sen vuoksi hintamallin käyttö ennustemallina testataan myös kokemuspäisellä aineistolla, jota on vuosittaisten kilpailutusten tulokset.

### 3.1.2 Regressioanalyysi

Regressioanalyysi on ekonometrisissä menetelmissä keskeinen työkalu. Regressioanalyysin tilastotieteelliset perusteet on luotu jo 1800- ja 1900-luvun vaihteessa. Analyysi sisältää suuren määrän laskutoimituksia, mikä haittasi menetelmän yleistymistä. Nykyisten tietokoneiden aikana menetelmän käyttö on yleistynyt.

Regressioanalyysin erityinen etu on, että sillä voidaan tutkia yhtä aikaa monen selittävän muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan. Regressioanalyysin avulla voidaan analysoida jonkin tekijän tai muuttujan riippuvuutta toisista tekijöistä tai muuttujista, kun riippuvuus ei ole tarkkaa eli eksaktia vaan tilastollista. Tämä tapahtuu rakentamalla riippuvuutta kuvaamaan regressiomalliksi kutsuttu tilastollinen malli. Regressiomalli pyrkii selittämään jonkin selittävän tekijän tai muuttujan havaittujen arvojen vaihtelun joidenkin selittävien tekijöiden tai muuttujien havaittujen arvojen vaihtelun avulla<sup>44</sup>.

Tässä tutkimuksessa on tarkoituksena laatia malli, joka avulla voidaan selittää urakahintoihin vaikuttavia tekijöitä. Koska urakat ovat kokonaishintaurakoita, ei tarjouksen sisällön perusteella voi saada eksaktia hintatietoa muilta osin kuin tarjouksen kokonaishinnasta. Tutkimusaineisto voidaan analysoida tarkoituksenmukaisesti tilastollisella monimuuttujamenetelmällä eli regressioanalyysillä käyttäen yleisestä lineaarisesta mallia. Liitteessä 3 on kuvaus yleisestä useamman muuttujan lineaarisesta regressiomallista.

### 3.1.3 Laskentaohjelmistot

Analysointityökaluina käytetään SPSS 18.0 for Windows- ohjelmistoa sekä Microsoft Excel 2010- taulukkolaskentaohjelmaa.

SPSS on laajalti tutkimuksessa käytetty ohjelma. Ohjelma on monipuolinen ja käyttäjäystävällinen. Ohjelmiston avulla voidaan suorittaa tutkimusaineistolle tilastollisia analyysejä sekä tuottaa julkaisukelpoisia graafisia esityksiä. SPSS- ohjelmistolla voidaan suorittaa regressiokertoimien estimoinnit, mallinvalintatestejä eri laskenta-algoritmein sekä regressiomallien diagnostiikkaan liittyvien tunnuslukujen ja graafisten esitysten laskentaa. Ohjelmiston käyttöohjeista on useita julkaisuja<sup>45 46</sup>.

Excel ohjelmisto on yleisesti käytetty taulukkolaskentaohjelma, jolla voidaan myös suorittaa tilastollisia laskentoja sekä tuottaa graafisia esityksiä. Tämän tutkimuksen havaintoaineisto on tallennettu raporttiin pääosin Word- ja Excel- tiedostoina.

Liitteessä 4 on esitetty SPSS Windows ohjelmiston tuottamia regressiolaskennan keskeisten tulosteiden sisältöä ja termejä koskevia tulkintaohjeita tämän tutkimuksen näkökulmasta.

## 3.2 Havaintoaineisto

Tutkimustiedot on koottu tiehallinnolle jätettyjen tienhoitopalveluiden vuosittain kilpailutetuista alueurakoiden hintatarjouksista sekä kilpailutuksen myötä julkisesti saatavilla olevista tiestö- ja paikkatiedoista sekä säätekijöitä koskevista aineistoista. Kilpailutuksia on tehty vuosittain vuodesta 2001 alkaen ja niitä on vuoteen 2011 mennessä tehty yhteensä 212. Tutkimusaineisto koostuu julkisesti saatavilla olevissa tiedoista<sup>47</sup>.

Tässä luvussa käsitellään havaintoaineiston määrää, ryhmittelyä sekä muuttujien esivalintaa, sisältöä sekä niissä tapahtuneita muutoksia kilpailutuksen aikana.

### 3.2.1 Kilpailutetut alueurakat

Vuosittain käynnissä olevien urakoiden ja kilpailutuksessa olevien urakoiden määrä on esitetty taulukossa 3.

*Taulukko 3. Vuosittain kilpailutetut ja käynnissä olevat kilpailutetut urakat. Taulukkoon ei sisälly neuvottelu-urakoita, koska niitä ei ole kilpailutettu.*

Vuosi	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Urakoita kilpailutuksessa	23	26	27	39	20	15	13	8	15	13	13
Urakoita käynnissä	24	46	73	92	86	84	83	82	82	82	81

Aikavälillä 2001 - 2004 vuosittain kilpailutettujen ja käynnissä olevien urakoiden määrät ovat poikkeuksellisia. Eduskunnan vuonna 2000 päättämän tieliikelaitosuudistuksen mukaisesti tienpidon hankinnat tulivat kokonaisuudessaan kilpailutukseen neljän vuoden siirtymäaikana. Siirtymäajan vv. 2001 – 2004 kilpailutetut tarjoustiedot eivät kata

koko hoidettavaa tiestöä. Osa urakoista solmittiin siirtymäaikana neuvottelu-urakoina tieliikelaituksen ja tiehallinnon kesken. Siirtymäajan havaintoaineistoa ei käytetä ennustemallien lopulliseen valintaan.

Havaintoaineisto ryhmitellään sillä tavoin, että kerrallaan mallinnettava urakka-aineisto kattaa koko hoidettavan tiestön. Tällä menettelyllä varmistetaan, ettei urakka-aineiston alueellinen vaihtelu vääristä analyysin tuloksia. Ryhmittely suoritetaan muodostamalla vuosittain käynnissä olleista urakoista analysoitavat ryhmät ja vertaamalla ryhmien sisältöä toisiinsa ja tierekisterin mukaisiin tiestömääriin.

### 3.2.2 Muuttujien muodostaminen havaintoaineistosta

Muuttujien muodostaminen ja valitseminen analyysiin tapahtuu kolmessa vaiheessa:

- muuttujien kerääminen havaintoaineistosta
- selittävien muuttujien esikarsinta
- selittävien muuttujien lopullinen valinta hintamalliin

Tässä luvussa on kuvattu muuttujien muodostaminen ja poimiminen havaintoaineistosta, muuttujien esikarsinta sekä kuvaus muuttujien sisällöstä.

Selittävien muuttujien lopullinen valinta hintamalliin suoritetaan muuttujien keskinäisen korrelaation analysoinnin, vaihtoehtomallien regressioanalyysien selitysasteiden ja muun tilastollisen arvioinnin perusteella. Tämän vaiheen suoritus on kuvattu kappaleessa 3.3 *Muuttujien valinta mallinnukseen*.

#### ***Muuttujaluettelon alustava kokoaminen***

Päätaavoitteen mukaisesti selitettävänä muuttujina ovat urakkakilpailun voittanut urakkahinta, jota verrataan tilaajan hinta-arvioon. Lisäksi urakkakilpailutuksessa toiseksi sijoittuneen tarjouksen hinta on mukana tarkasteluissa.

Selittävien muuttujien alustavana valintaperusteena tutkimukseen on arvio muuttujan taloudellisesta vaikutuksesta kokonaishintaan sekä arvio muuttujan vaikutuksen riittävästä erottumisesta muista selittävästä muuttujista. Toisin sanoen selittävien muuttujien tärkeimpänä valintaperusteena on arvio riippuvuudesta eli korreloinnista selitettävän muuttujan suhteen eli tässä tapauksessa urakkahinnan kanssa ja riippumattomuudesta toisista selittävästä muuttujista.

Havaintoaineistosta poimittiin ja muodostettiin yhteensä 94 muuttujaa, joista 14 oli tunnistetta- ja lajittelumuuttujia sekä 80 oli varsinaisia urakoiden sisältöä ja ominaisuuksia koskevia muuttujia. Alustava muuttujaluettelo on kuvattu liitteessä 5 ja taulukossa 4 on kuvattu muuttujien ryhmittely.



**Taulukko 4. Muuttujaryhmät. Dummy- muuttujat ovat kaksiarvoisia luokittelumuuttujia.**

Muuttujaryhmä	kpl	Muuttujan tyyppi
Urakan tunniste	2	dummy
Urakan sijainti (tiestön painopisteen x- ja y-koordinaatit)	2	jatkuva
Urakan hintatietoja (tarjoajien hinnat ja tilaajan hinta-arvio + ind. korjaus)	6	jatkuva
Urakka-alueen tiestön liikennesuorite ja KVL	2	jatkuva
Urakan tienhoidon olosuhteet	5	jatkuva
Urakan ELY- keskuskohtainen sijainti (tiestön pääosa)	19	dummy
Urakan tilaajapiirikohtainen sijainti entisen piiriin mukaan (tiestön pääosa)	9	dummy
Urakan kilpailuttamisvuosi (2001 – 2011)	11	dummy
Urakan kesto 3-, 5- ja 7- vuotta)	3	dummy
Urakan voittanut urakoitsija	10	dummy
Vuosittain käynnissä olevat urakat (lajittelussa käytetty apumuuttuja)	12	dummy
<b>Yhteensä</b>	<b>94</b>	

***Muuttujien esikarsinta***

Selittävien muuttujien esikarsinta suoritetaan asialoogisin perustein sekä voimakkaasti toisistaan riippuvien muuttujien kesken. Asialoogisia perusteita muuttujana hylkäämiselle ovat selkeät tutkimuksen rajaukset kuten urakoitsijamuuttujat, muuttujatietojen heikko kattavuus koko havaintoaineistosta sekä eräät muuttujat, jotka muodostettu summaamalla toisia selittäviä muuttujia.

Kilpailutuksen aikana on tilaajaorganisaatio muuttunut kun tiepiirit on lakkautettu ja maakuntajakoon perustuvat tilaajina toimivat ELY-keskukset on muodostettu. Myöskään kilpailuttamisvuodella ei tässä tutkimuksessa ole merkitystä koska niitä käytetään lähinnä lajittelumuuttujina. Asialoogisen karsinnan jälkeen jatkokäsittelyyn jäi 28 muuttujaa. Näistä selitettäviä muuttujia edusti kilpailutuksen voittaneen urakan hinta. Liitteestä 5 ilmenee myös jatkokäsittelyyn valitut muuttujat.

***Muuttujatyypit***

Tässä tutkimuksessa muuttujat ovat jatkuvia tai luokittelumuuttujia<sup>48</sup>. Regressioanalyysiä varten luokittelumuuttujista voidaan muodostaa kaksiarvoisia eli dikotomisii muuttujia. Nämä tunnetaan myös dummy – muuttujina. Taulukossa 4 on esitetty muuttujien ryhmitelyn lisäksi muuttujien tyypit.

Dummy- muuttuja käyttäytyy analyysissä jatkuvan muuttujan tavoin ja se voidaan rakentaa useammista luokittelumuuttujista antamalla muuttajalle kaksi arvoa (0 tai 1). Ehdon voimassa ollessa arvo on 1. Analyysissä dummy - muuttujia on oltava yhtä muuttujaa vähemmän kuin on luokittelumuuttujia yhteensä. Tällöin poisjätetty muuttuja toimii näiden keskinäisenä vertailutasona. Muuttujista on myös muokattu muutamia summa- muuttujia kuten kokonaistiestöpituuksia.

### ***Muuttujien sisältö***

Havaintoaineiston tiedot perustuvat kulloisenkin urakan tarjoushetken tietoihin. Tiestömäärät ja laatuvaatimukset voivat hieman muuttua urakan toteutuksen aikana. Tarjouspyynnöissä huomioon otettavaksi tarkoitettujen urakan määrä- ja urakkarajamuutokset on huomioitu urakan vuosikustannushintoja laskettaessa. Määrät ja urakkahinnat ovat alueurakan urakka-ajan keskimääräisiä painotettuja määriä ja vuosikustannushintoja. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu ja tarkasteltu tarkemmin muuttujia ryhmittäin.

### ***Urakan sijainti***

Alueurakoiden tiestön painopisteiden x- ja y-koordinaateista on muodostettu sijaintia kuvaavat jatkuvat muuttujat. Liitteessä 6 on esitetty kaikkien kilpailutettujen urakoiden sijoittuminen karttakoordinaatistoon.

### ***Urakoiden hintatiedot***

Muuttujaluettelossa on alueurakoiden hintatietoina urakan kokonaishinnoista laskettu vuosihinta. Vuosihinta on painotettu keskiarvo urakan aikana tarjouspyynnöissä ilmoitettujen mahdollisten määrämuutosten suhteessa. Hintatiedot ovat tilaajan hinta-arviosta, voittaneen urakan hinnoista sekä myös toiseksi sijoittuneen tarjouksen hinnoista. Toiseksi sijoittuneen osalta on kokonaishinta laskettu tarjousyhteenvedoista voittaneeseen urakkaan lasketun suhteellisen eron mukaan.

Tiedot on kerätty tutkimusaineistoon tarjouslomakkeilta ja osaksi tiehallinnon laatimista tarjousten yhteenvedoista. Tarjoukset sisältävät myös urakasta riippuen ylläpitoa ja rakentamista (keskimäärin n. 10 %). Näiden töiden osuus hintamuuttujasta on poistettu ja mahdollista muuta välillistä vaikutusta tienhoidon hintoihin ei ole otettu mukaan hintamalliin.

Tilaaaja ilmoittaa ennen kilpailutusta ja kilpailutusprosessin aikana omat urakkahinta-arvionsa tarjouspyyntöjen ennakkoilmoituksissa ja tiedotteissa. Näitä hinta-arvioita käytetään myös tilaajayksikkökohtaisten määrärahabudjettien laatimisessa.

Hinnoista on myös laskettu MAKU 2000 tienhoitotöiden indeksin mukaan hintatasoon 2011 korjatut hinnat. Tarjoukset pyydetään jättämään tarjouspyynnössä nimettyyn hintatasoon, jonka mukaan tilaaja maksaa tai urakoitsija hyvittää kuukausittain korvauksen indeksin mukaisesta hintatason muutoksesta.

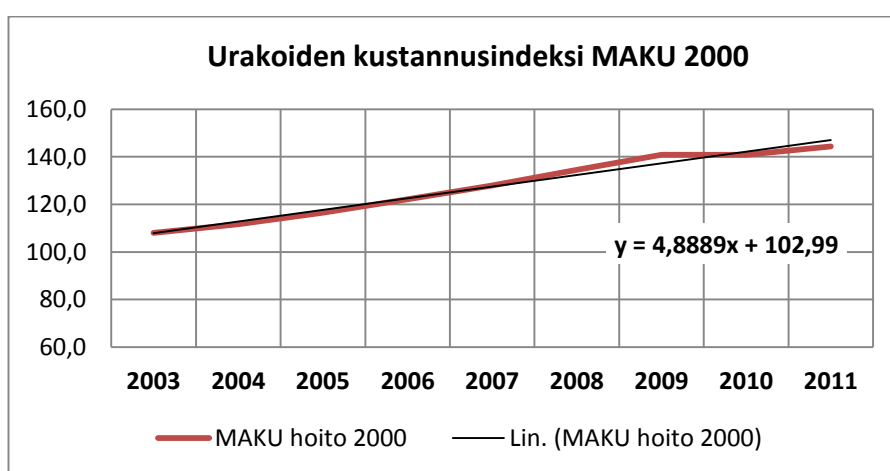
### ***Kustannusindeksin muutokset kilpailutuksen aikana***

Alueurakat on sidottu Tilastokeskuksen Maanrakennuskustannusindeksin (Maku 2000/2005) Hoidon ja kunnossapidon indeksiin. Perusindeksinä on vuosittain kilpailutettavissa urakoissa tarjousvuotta edeltävän vuoden joulukuun sekä tarjousvuoden tammi- ja helmikuun indeksipisteiden keskiarvo. Indeksitarkistukset maksetaan urakoitsijalle nykyisin kuukausittain toteutuneen indeksin mukaan. Aikaisemmin maksu suoritettiin puolivuosittein.

Tarjouksissa ja sopimuksissa noudatettujen MAKU 2000 indeksin vuosittaiset peruspisteluvut ja muunnoskertoimien arvot korjattaessa vuoden 2011 tasoon ilmenevät taulukosta 5 ja kuvan 10 kaaviosta. On huomioitava, että vuoden 2011 indeksiluvun vertailutaso on vuoden keskiarvo ja urakoiden indeksilaskennan peruspisteluku alueurakan tarjouksessa nimetty pisteluku.

Taulukko 5. Urakkatarjousten indeksin perusluvut ja kerroin tasoon 2011

Kustannusindeksi	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>MAKU hoito 2000</b>	108,1	111,7	116,5	122,2	128,0	134,5	140,8	140,8	144,3
<b>kerroin tasoon 2011</b>	1,336	1,292	1,239	1,181	1,128	1,073	1,025	1,025	1,000



Kuva 10. Urakoiden kustannusindeksi MAKU 2000 kilpailuttamisen aikana

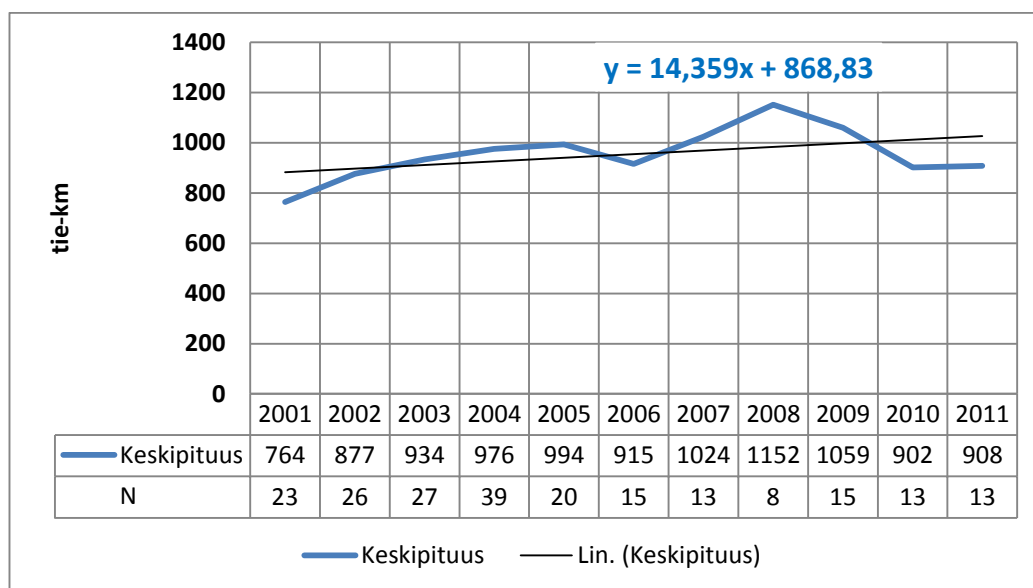
MAKU 2000 indeksin trendi on kilpailuttamisen aikana ollut nouseva noin 4,9 pistettä/vuosi eli keskimäärin n. 4,2 % -yksikköä vuodessa.

### ***Urakoiden tiestöpituuudet hoitoluokittain***

Tiestötiedot ovat tiestön luokitusta, erilaisia ominaisuuksia ja varusteita sekä tiepituuksia ja alueellista sijaintia koskevia tietoja. Tiestötietoja ylläpidetään tiehallinnon tierekistessä, josta ne on koottu tarjouspyyntöihin teittäin luetteloituina ja esitetty kartoilla.

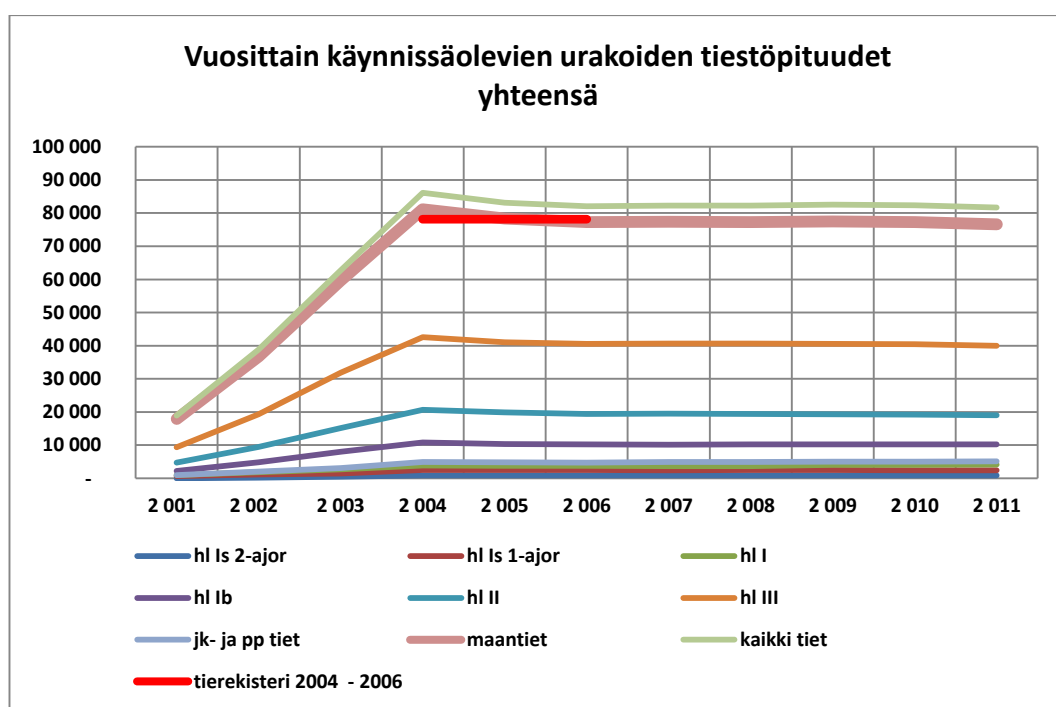
Talvihoitoluokituksen mukainen tiestön tienhoitoluokitus on valittu edustamaan yksin tiestön hoitoluokituksia eli tiestöpituuudesta johtuvia hintatekijöitä. Hoitoluokkamuuttujat ovat jatkuvia muuttujia. Luokitus sisältää toiminnallisen luokituksen ja se kuvaa parhaiten myös liikenteen määrän huomioimista tienhoidossa niin talvella kuin kesällä. Lisäksi on muodostettu kokonaistiepituuutta kuvaavat kokonaisväyläpituutta ja maantiepituuksia ilman kevyenliikenteen väyliä kuvaavat summamuuttujat. Myös sorateistä ja päällystettyjen teiden pituuksista on muodostettu muuttujat. Sorateilla on ainoastaan yksi hoitoluokka.

Vuosittain kilpailutettujen urakoiden keskimääräinen kokonaistiestöpituus ja sen trendi on esitetty kuvassa 11. Kokonaistiestöpituus on kasvanut hieman eli noin 1,7 % vuodessa ja on tällä hetkellä noin 1000 km/ urakka.



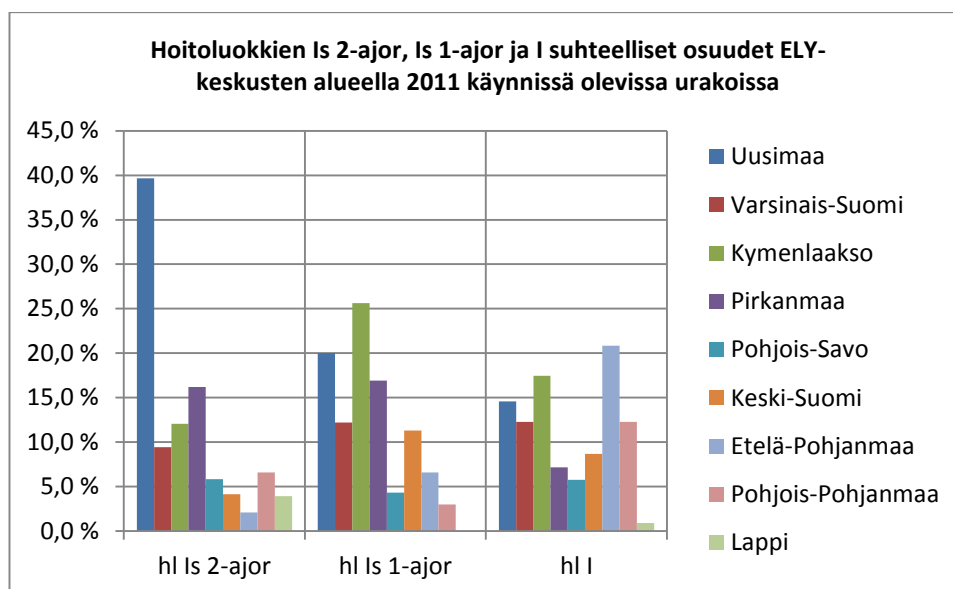
Kuva 11. Vuosittain kilpailutettujen urakoiden tiestön keskipituus. Urakkakoko on kasvanut n. 14 km/vuosi.

Kuvassa 12 on esitetty myös vuosittain käynnissä olevien urakoiden tiestöpituudet yhteensä. Vertailuna on vuosien 2004 -2006 maanteiden tierekisteritieto. Kokonaistiestöpituus muodostuu tarjousvaiheen pituustiedoista ja ne voivat poiketa tarkasta tiestöpituudesta. Pituusmuutoksia tapahtuu myös jossain määrin urakan toteutuksen aikana.

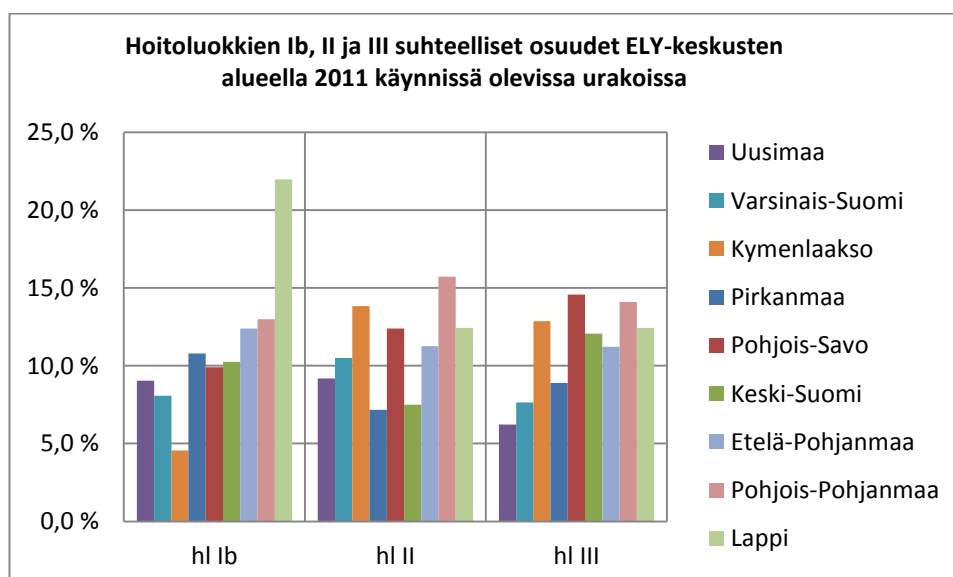


Kuva 12. Vuosittain käynnissä olevien urakoiden tiestöpituudet yhteensä. Kokonaispituus vastaa tierekisterin mukaisia tiepituuksia.

Tiestön hoitoluokittaiset jakaumat ELY-keskusten välillä vaihtelevat alueen tiestön toiminnallisen luokituksen ja tiekohtaisten liikennemäärien mukaisesti. Myös sääolosuhteet vaikuttavat jonkin verran luokituksiin. Kuvien 13 ja 14 kaavioissa on havainnollistettu eri hoitoluokkaisten teiden suhteellisia osuuksia eri ELY-keskusten alueella. Aineistona on käytetty vuonna 2011 käynnissä olleiden urakoiden tiestötietoja.



Kuva 13. Korkealuokkaisempien hoitoluokkien suhteelliset osuudet ELY-keskusten alueella 2011 käynnissä olevissa urakoissa. Uudella maalla on 40 % valtakunnan moottoriteistä. N=81.



Kuva 14. Alempien hoitoluokkien suhteelliset osuudet ELY-keskusten alueella 2011 käynnissä olevissa urakoissa. N=81

Korkealuokkaisempien hoitoluokkien (luokat Is 2- ja 1- ajorataiset sekä I) teistä on enemmistö liikenteellisesti vilkailla Etelä-Suomen ELY-keskusten alueen tiestöllä.

Näillä teillä käytetään myös liukkaudentorjunnassa suolaa, jonka käyttö pohjoisilla alueilla ei sääolosuhteiden vuoksi ole tarkoituksen mukaista. Hiljaisemman liikenteen tiet (Ib, II ja III) sijoittuvat enemmistönä vastaavasti Itä- ja Pohjois-Suomen alueelle.

Viherhoitoluokituksia ei ole kerätty havaintoaineistosta. Viherhoitoluokitus perustuu teiden toiminnalliseen luokitukseen, joka on sama kuin talvihoitoluokituksella ja on syytä olettaa, että niiden keskinäinen korrelointi on voimakas. Tässä tutkimuksessa käytetään talvihoitoluokitukseen perustuvaa yleistä tienhoitoluokitusta, joka sisältää niin talvihoitotyöt kuin liikenneympäristön hoitotyöt.

### ***Liikennemäärät***

Alueurakoiden kokonaisliikennesuoritteesta ja tiestön keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä on muodostettu jatkuvat muuttujat. Tiestön hoitoluokituksia tarkistetaan liikennemäärien muuttuessa, joten liikenteen muutokset tulevat havaintoaineistossa otetuksi huomioon myös hoitoluokkamuuttujissa. Hoitoluokkien laatuvaatimuksien muutokset vaikuttavat tarjoushintoihin.

### ***Tienhoidon sääolosuhteet***

Säätiiedot ovat urakka-alueita koskevia tietoja, jotka perustuvat Ilmatieteen laitoksen keräämiin säätilastoihin. Tässä tutkimuksessa esitetyt säätiiedot sisältyvät tarjouspyyntöasiakirjoihin. Säätiietoja ovat kolmenkymmenen vuoden talvikauden tilastoidut keskimääräiset lämpötilat, lumen sadanta sekä sulamis- ja jäätymispisteen ylitysten lukumäärä. Nämä muuttujat ovat myös jatkuvia muuttujia.

Tiedot ovat alueurakan tiestöllisen painopisteen säätiietoja. Ilmatieteen laitoksen kasvillisuusvyöhyketiedot on määritelty graafisesti vyöhykekartoilta ja liukkaudentorjunnan suolankäyttömäärät ovat tarjouksissa esitetyt tavoitemäärät. Suolaa käytetään pääasiassa Is ja I hoitoluokissa sekä keväällä ja syksyllä hoitoluokan Ib teillä.

### ***Urakan tilaajajyksiköt***

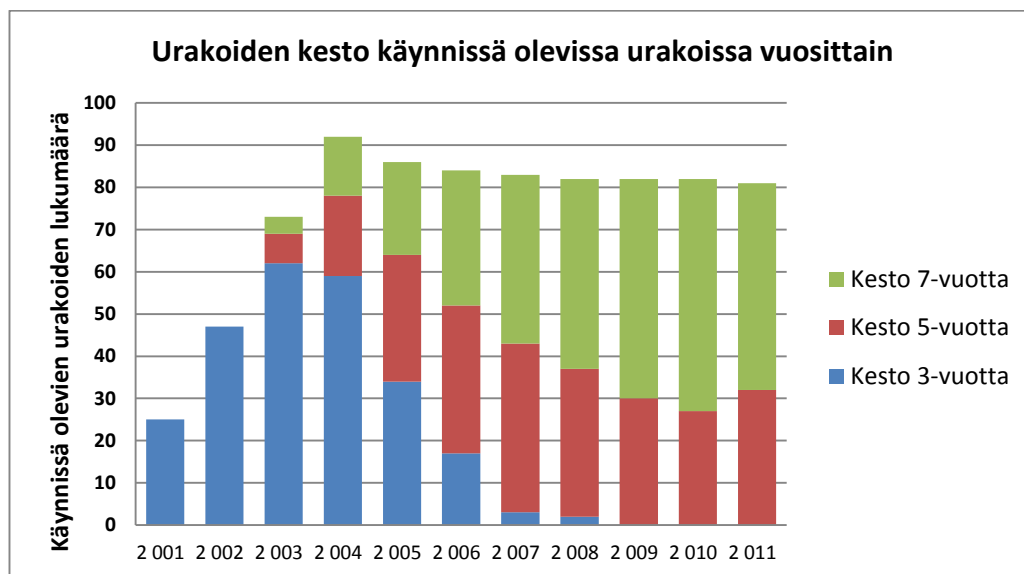
Urakoiden tilaajajyksikköinä ovat toimineet alkuvaiheessa Tiehallinnon tiepiirit. Tilaajajyksiköiden hallinnolliset rajat muuttuivat kilpailutuksen aikana tehdyn organisaatiouudistuksen mukaiseksi. Tässä tutkimuksessa on molemmista tilaajajyksiköistä muodostettu luokittelumuuttujat.

Havaintoaineistossa on aikaisempi tiepiirijako sovitettu ja muutettu vuonna 2010 maakuntajakoon perustuvaan ELY- keskusten mukaiseen piirijakoon. Tämä jako poikkeaa jonkin verran aikaisemmasta piirijaosta, joka noudatti myös maakuntien rajoja. Tutkimuksessa käytetään kuitenkin koko aineistolle liikenneasioissa toimivaltaisten ELY- keskusten mukaista aluejakoa.

### ***Urakoiden kilpailuttamisvuosi ja kesto***

Alueurakoiden kilpailuttamisvuosi ja kesto on määritelty luokittelumuuttujiksi. Alkuvaiheessa urakoiden kesto oli kolme vuotta. Kestoa nostettiin viiteen ja seitsemään vuoteen.

Viime vuosina on siirrytty yhä enemmän viisivuotisiin urakoihin. Kuvassa 15 on esitetty urakoiden kesto vuosittain käynnissä olevissa urakoissa.



Kuva 15. Vuosittain käynnissä olevien urakoiden kestot.

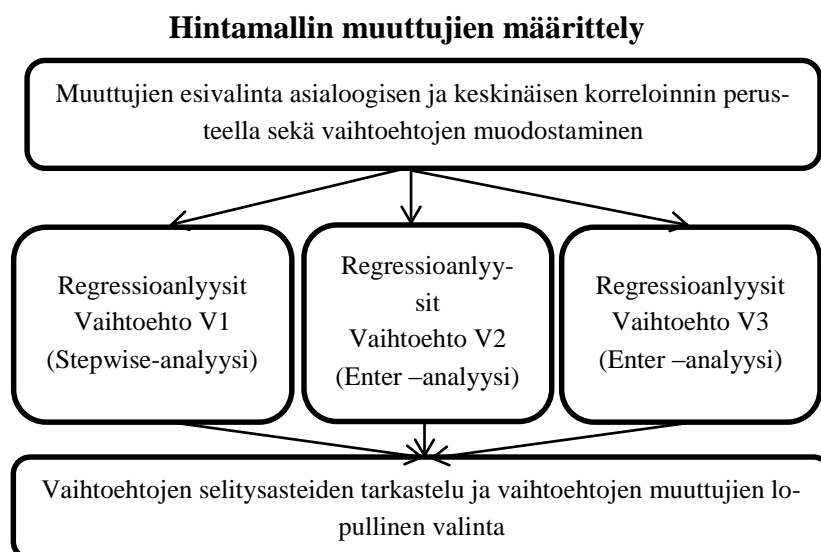
Urakkasopimuksiin liitettiin myös urakan keston kaksivuotisia jatko-optioita, joista on kuitenkin kilpailutuksen viime vuosina luovuttu.

### *Urakan voittanut yritys*

Alueurakan voittaneet urakoitsijat on nimetty luokittelumuuttujiksi. Näiden muuttujien käyttö on rajattu pois tästä tutkimuksesta.

## 3.3 Muuttujien valinta mallinnukseen

Hintamalliin valittavien muuttujien määrittelyprosessi on esitetty kuvassa 16.



Kuva 16. Kuvaus hintamallin muuttujien määrittelystä

### 3.3.1 Muuttujien keskinäinen korrelointi

Alustava tarkastelu muuttujien keskinäisestä riippuvuudesta suoritetaan muuttujajoukolle, josta on asialoogisin perustein esikarsittu osa muuttujista. Tilastollisella SPSS -laskentaohjelmalla on laskettu 212 alueurakan 28 muuttujan keskinäinen lineaarinen korrelointi ja laskentatulokset on esitetty liitteessä 7. Liitteen taulukossa on tärkeimpien muuttujien Pearsonin korrelaatiokertoimet. Seuraavissa kappaleissa on esitetty muuttujien keskinäiseen korrelointiin perustuva muuttujien karsinta muuttujaryhmittäin.

#### *Aluetekijä*

Aineistossa on useita selittäviä muuttujia, jotka liittyvät urakan sijaintiin kuten tiestön painopisteen koordinaatit, säätekijät, kasvuvyöhykeluokitukset ja kilpailuttava piiri. Nämä muuttujat korreloivat voimakkaasti keskenään. Maantieteelliseen sijaintiin liittyvää tietoa edustaa parhaiten urakan kilpailuttavaa ELY- keskusta edustava muuttuja.

#### *Liikennemäärä*

Liikennesuoritteet ja urakan tiestön keskimääräiset vuorokausiliikenteet korreloivat voimakkaasti keskenään ja eräiden tienhoitoluokkien kanssa joko negatiivisesti tai positiivisesti. Tienhoitoluokituksissa on otettu huomioon liikennemäärä ja jossain määrin myös säätekijä, mikä vaikuttaa myös keskinäiseen korrelointiin. Mallinnusta tukee parhaiten liikennemäärien osalta hoitoluokituksen valinta muuttujaluetteloon.

#### *Palvelutaso*

Laatu- ja palvelutasovaatimuksia kuvaa parhaiten teiden hoitoluokitukset. Talvihoitoluokitus edustaa parhaiten kaikkia teiden hoitoluokituksia.

Koko valtakunnassa kaikissa hoitoluokissa ei voida käyttää sääolosuhteista ja liikenneympäristöstä johtuen samanlaisia hoitomenetelmiä. Esimerkiksi suolan käyttö liukkaudentorjunnassa rajoittuu pääosin eteläiseen tiestöön. Tästä johtuen Is 1-ajor, I ja Ib teiden luokittelussa on voitu ottaa liikenteellisesti lähes samanlaiselle tiestölle sääolosuhteista johtuen eri hoitoluokka, joilla on erilaiset hintavaikutukset. Näiltä osin urakan sijaintiin liittyvään muuttujaan saattaa analyysi ladata mallissa hintaeroa.

Soratiet ja hoitoluokka III ovat suurelta osin samoja teitä ja korreloivat myös voimakkaasti keskenään. Sorateiden pintakunnon ylläpito aiheuttaa vaihtelua alempien hoitoluokkien työmenetelmiin, koska alemmissa hoitoluokissa on mukana myös jonkin verran päällystettyjä teitä. Näissä muuttujissa on myös suurta keskinäistä riippuvuutta ja siltä osin suoritetaan erillinen tarkastelu.

#### *Urakan kesto*

Keston vaikutus otetaan tarkasteluvaihtoehtoihin mukaan.



Lopullinen muuttujien valinta hintamalliin suoritetaan regressioanalyysien perusteella, joissa tärkeä valintaperuste on mallin selitysaste ja muuttujien hyväksyttävissä oleva tilastollinen kelvollisuus sekä soveltuvuus kuvaamaan tienhoidon hintojen ja hintarakenteen muutoksia aikasarjoissa.

### 3.3.2 Mallinnusvaihtoehtojen muodostaminen

Muuttujien lopullinen valinta suoritetaan vertailemalla vaihtoehtoisten hintamallien vuosittain käynnissä olevien urakoiden aineistolla tehtyjen regressioanalyysien tuloksia. Vertailtavia malleja on muodostettu kolme vaihtoehtoa, joiden havaintoaineistona on vuosittain käynnissä olevat urakat vuosilta 2003 - 2011.

#### *Mallinnusvaihtoehtojen muodostamisen kriteerit*

Vaihtoehtot on muodostettu seuraavien kriteerien mukaisesti:

1. Malli toimii alueurakoiden tarjoushintojen ennustemallina.

*Analyysiin on otettu mukaan selittävinä muuttujina sellaisia muuttujia, joita voidaan käyttää ennustemallin laatimisessa. Siten esimerkiksi urakoitsijatietoja ei voi ottaa mukaan ehdokkaisiin. Alustavien laskentojen perusteella ennustemallina toimiminen edellyttää tarkastelua indeksikorjatuilla ja indeksikorjaamattomilla urakkahinnoilla.*

2. On muodostettava tilastollisesti tehokkain malli eli malli, jonka selitysaste on hyvä ja on tilastollisesti kelvollinen.

*Tilastollisesti tehokkaan mallin muuttujien valintaan voidaan käyttää laskentaohjelmiston erilaisia laskenta-algoritmeja koelaskentojen lisäksi.*

3. Mallin on oltava perusrakenteeltaan sellainen, että sillä voidaan muodostaa kilpailutuksen aikaisia vertailuja varten aikasarjoja, joissa muuttujien joukko on vakio ja regressiokertoimet säilyvät suhteellisen vakaina. Erityisesti tämä vaatimus edellyttää selittäviltä muuttujilta vähäistä keskinäistä korrelaatiota.

*Aikasarjojen ja hyvin perustehtäviä kuvaavan muuttujajoukon valinta suoritetaan asialoogisin perustein ja tarkistamalla vaihtoehtomalliin valittujen selittävien muuttujien keskinäinen korrelaatio. Perustehtäviä kuvaavat muuttujat ovat perinteistä kustannusrakennetta kuvaavia selittäviä muuttujia. Perinteinen kustannusrakenne sisältää kiinteitä kustannuksia kuvaavia sekä urakkakohtaisia kiinteitä ja muuttuvia kustannuksia kuvaavia muuttujia<sup>49 50</sup>.*

4. Valittu muuttujajoukko kuvaa hyvin tienhoidon suunnittelun perustehtäviä kuten palvelutasojen määrittelyä ja tärkeysjärjestykseen asettelua.

*Tienhoidolle kohdistuvien laatu- ja palvelutasovaatimusten sekä sää- ja alueellisten olosuhteiden vaikutukset hintaan on muuttujajoukon kyettävä*

*selittämään. Lisäksi urakan keston vaikutus hintaan on tilaajaa kiinnostava asia.*

### ***Mallinnusvaihtoehtojen sisältö***

Vaihtoehtojen analyyseissä käytetään laskentaohjelmiston tarjoamia valmiita algoritmeja. Lisäksi laskennoissa on tarkistettu erikseen eräiden muuttujien sopivuutta muuttujajoukkoon.

Vaihtoehtojen sisältö on seuraava:

- **Vaihtoehto V1**
  - *Selitettävänä muuttujana on voittaneen urakan hinta indeksikorjattuna vuoden 2011 hintatasoon.*
  - *Selittävinä muuttujina on muuttujajoukosta regressioanalyysin laskennan askeltavan algoritmin (Stepwise) esittämä muuttujajoukko. Laskentaan otettu muuttujajoukko käsittää 27 ja kaksi vertailutasona toimivaa nollattua dummy-muuttujaa.*
- **Vaihtoehto V2**
  - *Selitettävänä muuttujana on voittaneen urakan hinta indeksikorjattuna vuoden 2011 hintatasoon.*
  - *Selittävinä muuttujina on nimetty muuttujajoukko, joka on valittu asialoogisin ja alustavan keskinäisen korreloinnin tarkastelun perusteella. Laskenta-algoritmi on pakottava (Enter). Muuttujajoukko käsittää 16 muuttujaa ja 2 nollattua vertailutasona toimivaa dummy-muuttujaa.*
- **Vaihtoehto V3**
  - *Selitettävänä muuttujana on voittaneen urakan hinta indeksikorjattuna hinta.*
  - *Selittävinä muuttujana on sama muuttujajoukko ja laskenta-algoritmi kuin vaihtoehdossa V2. Enter). Muuttujajoukko käsittää 16 muuttujaa ja 2 nollattua vertailutasona toimivaa dummy-muuttujaa.*

Valintakriteerien vertailua varten laskentoja suoritetaan yhteensä 9 jokaisesta vaihtoehdosta eli yhteensä 27 laskentaa. Kussakin laskennassa mukana olevien urakoiden määrä on tarkasteluajanjaksona vuosittain käynnissä olevien urakoiden määrä, joka vaihtelee välillä 73 ... 92.

### **3.3.3 Vaihtoehtojen V1, V2 ja V3 regressioanalyysit**

Regressioanalyysit suoritetaan jokaiselle vaihtoehdolle kilpailutuksen aikana vuosittain käynnissä olevien urakoiden aineistolla. Yhteenvedot kaikista kilpailuttamisen ajan regressioanalyysien tuloksista selityksasteiden osalta ilmenevät liitteinä olevista taulukoista. Vaihtoehdon V1 taulukko on esitetty liitteessä 8, vaihtoehdon V2 liitteessä 9 ja vaihtoehdon V3 liitteessä 10.

Lähempään tarkasteluun otetaan vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden havainto-aineistosta suoritettujen vaihtoehtojen V1, V2 ja V3 regressioanalyysit. Analyysien keskeiset laskentatulokset on esitetty liitteessä 11.

### ***Vaihtoehto V1 Askeltava analyysi (Stepwise)***

Muuttujaluettelosta on valittu liitteen nro 11 taulukossa nro 1 esitetyt muuttujat laskentaan, joista laskenta-algoritmi esittää soveltuvimman muuttujien kokoonpanon hintamalliin. ELY- keskusta kuvaavien dummy- muuttujien vertailutasoina ovat Pirkanmaa ja urakan keston vertailutasoina on kesto 5 vuotta.

Liitteen nro 11 laskentataulukosta nro 2 ilmenee analyysissä laskennan eri vaiheissa mukana olevat selittävät muuttujat ja selitysasteen kehitys. Kahdeksannen laskentakerran muuttujat antavat korkeimman selitysasteen  $R^2$  (*R Square*) = 0,883 eli muuttujat selittävät urakkahinnasta 88,3 % ja F-testin p-arvo (*Sig*) = 0,003.

F-testi on tilastollinen testi, joka kertoo kuinka hyvin muuttujat pystyvät yhdessä selittämään selitettävän muuttujan vaihtelua, vaikka yksittäin katsottuna ne eivät ole tilastollisesti merkitseviä. F-testin p-arvolle (*Sig*) suositellaan arvoa pienempi kuin 0,050. Luokittelumuuttujien (dummy - muuttujien) F-testin p-arvolla ei katsota olevan regressioanalyysissä vastaavaa merkitystä kuin jatkuvilla muuttujilla muuttujan merkittävyyttä arvioitaessa.

Liitteissä 3 ja 4 on selvitetty tarkemmin tilastollisten tunnuslukujen määrittelyjä. Taulukosta 6 ilmenee myös selittävien muuttujien keskinäinen riippuvuus.

*Taulukko 6. Regressioanalyysin antamat korkeimman selitysasteen muuttujat ja niiden keskinäinen riippuvuus vaihtoehdossa V1. N=81*

Muuttuja	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
(Constant)		
maantiet	0,74	1,36
liikennesuorite	0,12	8,35
Pohjois-Pohjanmaa	0,83	1,20
hl Is 1-ajor	0,64	1,57
hl Is 2-ajor	0,13	7,59
Etelä-Pohjanmaa	0,92	1,08

Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta

Liikennesuorite ja moottoritiehoitoluokan (hl Is 2-ajor) muuttujat ovat mallinnuksen kannalta ongelmallisia. Multikollineaarisuus-indeksit, *Tolerance* ja *VIF*, mittaavat muuttujien keskinäisen korrelaation määrää. Mitä lähempänä indeksien arvo on yhtä sitä vähemmän muuttujat korreloivat keskenään.

Indeksin *Tolerance*- arvo voi vaihdella nollan ja yhden välillä. Tavoitteeksi suositellaan arvoa, joka on suurempi kuin 0,2. *VIF*-arvo voi vaihdella vastaavasti yhden ja ääretömän välillä ja suositus on pienempi kuin 4. Indeksien ylittäessä suositusarvot on näiden muuttujien mukanaoloa mallinnuksessa syytä harkita. Nämä muuttujat korreloivat keskenään tässä vaihtoehdossa voimakkaasti kuten taulukon tiedoista ilmenee.

Askeltavassa analyysissä (*Stepwise*) eri vuosilaskentojen korkeimman selityksasteen muuttujien kokoonpano vaihtelee.

#### ***Vaihtoehto V2 Pakottava laskenta (Enter)***

Analyysissä oli mukana liitteen nro 11 taulukossa nro 3 esitetty muuttujaluettelo. Selitettävänä muuttujana on voittaneen urakan indeksikorjattu hinta. ELY- keskusta kuvaavan dummy- muuttujan vertailuarvona on Pirkanmaa ja urakan kestromuuttujan vertailuarvona on kolmivuotinen urakka.

Seuraavassa liitteen 11 yhteenvetotaulukossa nro 4 on esitetty laskennan tulokset. Analyysilaskenta antaa selityksasteeksi  $R^2 = 0,912$  eli 91,2 % ja F-testin p-arvo = 0,000 eli malli selittää urakkahintaa erittäin hyvin.

Liitteen nro 11 taulukossa (*Coefficients*) nro 5 on esitetty regressiokertoimet (*B*) niiden hajonnat sekä muuttujien keskinäiset painoarvot (*Beta*). Hoitoluokkien jk- ja pp- tiet F-testin p-arvo ylittää suositusarvon 0,050 eli se selittää heikosti tämän muuttujan merkitsevyyttä mallissa.

Regressiokerrointen (*Coefficients*) yhteenvetotaulukossa ilmenee myös muuttujien keskinäinen riippuvuus. Selittävien muuttujien keskinäinen riippuvuus on hyväksyttävissä rajoissa.

#### ***Vaihtoehto V3 Pakottava laskenta (Enter)***

Analyysissä oli mukana sisällöltään samat selittävät muuttujat kuin vaihtoehdossa V2. Selitettävänä muuttujana on voittaneen urakan indeksikorjaamaton hinta. ELY- keskus dummy - muuttujan vertailuarvona on Pirkanmaa ja urakan kestromuuttujan vertailuarvona on kolmivuotinen urakka. Vaihtoehdon V3 muuttujaluettelo on esitetty liitteen nro 11 taulukossa nro 6.

Analyysilaskenta antaa selityksasteeksi  $R^2 = 0,927$  eli 92,7 % ja F-testin p-arvo = 0,000 kuten liitteen 11 selityksasteen yhteenvetotaulukosta nro 7 ilmenee. Tämäkin malli selittää urakkahintaa erittäin hyvin.

Seuraavassa liitteen 11 regressiokerrointitaulukossa nro 8 on esitetty vaihtoehdon V3 kertoimet. Jatkuvia muuttujia olevien hoitoluokkien muuttujien painoarvoa kuvaavien standardisoitujen kertoimien arvot (*Beta*) ovat suurimpia hoitoluokissa Is 2-ajor = 0,566, III = 4,55 ja Ib = 0,303. Vähäisin painoarvo on jk - ja pp teillä = 0,106. Jk- ja pp teiden F-testin p-arvo ylittää suosituksen 0,05 eli tämä muuttuja selittää heikosti merkittävyyttään mallissa.

Selittävien muuttujien keskinäinen riippuvuus on lähes samanlainen kuin vaihtoehdossa V2 eli ne pysyvät suositusten rajoissa.

### **3.3.4 Analyysien tilastollinen tarkastelu**

Muuttujien valintaan käytettyjen regressioanalyysien *V1 Askeltava laskenta*, *V2 Pakottava laskenta ind. korjatuille urakkahinnoille* ja *V3 Pakottava laskenta ind. korjaamatto-*

*mille urakkahinnoille* -tarkasteluja on tehty vuosittain käynnissä olevista urakoista kaikista kolmesta vaihtoehdosta vuosilta 2003 – 2011. Valinta jatkolaskentaan perustuu tilastollisten tunnuslukujen arvioinnin lisäksi niin selitettävien kuin selittävien muuttujien joukon soveltuvuuteen tarkoituksenmukaiseen ennustemalliin.

Tunnusluvuista on tärkein selitysaste sekä mallin ja yksittäisten muuttujien merkisevyys. Selittävien muuttujien voimakas keskinäinen korrelointi pienentää myös mallin käyttökelpoisuutta. Muuttujajoukon kokoonpanon muutoksien vaikutuksia tarkastellaan erikseen lisäämällä soratiet- muuttuja malliin sekä poistamalla urakan kesto- muuttujat mallista.

### ***Vaihtoehtojen selitysasteet***

Tarkastelujaksolla 2003 – 2011 vuosittain käynnissä olevien urakoiden vaihtoehtojen mallien selitysasteet ilmenevät liitteinä olevista analyysien yhteenvetotaulukoista. Vaihtoehto V1 liitteessä 8 ja vaihtoehto V2 liitteessä 9 ja vaihtoehto V3 liitteessä 10.

### ***Vaihtoehtojen muut tilastolliset tunnusluvut***

Analyysien keskeiset laskentatulokset vuonna 2011 käynnissä olevista urakoista tehtyjen analyysien osalta on esitetty liitteessä 11.

Liitetaulukoista ilmenee myös, että kaikissa vaihtoehtojen muuttujat selittävät tilastollisesti urakkahintaa merkitsevästi eli vaihtoehtojen V2 ja V3 F-testin p-arvo = 0,000. Vaihtoehdossa V1 p -arvo vaihtelee ja vuoden 2011 aineistosta F-testin p-arvo = 0,003. Suositeltava F-testin p-arvo ei saa ylittää arvoa 0,050. Samoin selittävien muuttujien keskinäinen riippuvuus (*Collinearity*) ja jäännösten (*Residuals*) jakaumat on hyväksyttävissä rajoissa. Jatkuvien muuttujien keskinäinen painoarvo on suurin hoitoluokissa Is 2-ajor, Ib ja III. Painoarvoa selittää taulukon *Beta* -kerroin.

### ***Soratiet- muuttujan vaikutus***

Kiinnostava muuttuja-ehdokka on sorateiden määrä, jota ei ole sisällytetty muuttujaluetteloon. Soratiet ja hoitoluokka III korreloivat keskenään voimakkaasti. Hoitoluokka III on pääasiassa sorateita, mikä selittää voimakkaan korreloinnin. Vahva keskinäinen korrelointi aiheuttaa malleissa sekavuutta ja vaikeuttaa kyseisten muuttujien regressiokertoimien keskinäistä vertailua.

Taulukosta 7 ilmenee vuoden 2011 aineistosta analysoitu vaihtoehtojen V3 muuttujien keskinäinen korrelointi, jossa on mukana myös soratiet. Tolerance-arvon tavoitteeksi suositellaan arvoa, joka on suurempi kuin 0,2 ja VIF-arvo vastaavasti pienempi kuin 4, joten toisen muuttujan poisjättäminen on perusteltua. Soratiet- muuttujan lisääminen muuttujaluetteloon nostaisi selitysastetta hieman (92,7 %:sta 93,0 %:in). Hoitoluokan hl III- muuttujan korvaaminen soratiet- muuttujalla taas laskisi hieman selitysastetta (92,7 %:sta 92,2 %:in).

*Taulukko 7. Vaihtoehtoon V3 valittujen muuttujien keskinäinen riippuvuus (2011 laskenta). Soratiet- muuttuja korreloi voimakkaasti muuttujan hl III kanssa. N=81.*

Muuttuja	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
(Constant)		
hl ls 2-ajor	0,39	2,59
hl ls 1-ajor	0,40	2,51
hl I	0,38	2,65
hl Ib	0,48	2,07
hl II	0,35	2,89
hl III	<b>0,10</b>	<b>10,05</b>
jk- ja pp tiet	0,27	3,68
soratiet	<b>0,10</b>	<b>10,32</b>
Uusimaa	0,34	2,92
Varsinais-Suomi	0,35	2,86
Kymenlaakso	0,49	2,03
Pohjois-Savo	0,23	4,41
Keski-Suomi	0,46	2,20
Etelä-Pohjanmaa	0,36	2,81
Pohjois-Pohjanmaa	0,27	3,67
Lappi	0,28	3,51
Kesto 7-vuotta	0,56	1,77
Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta		

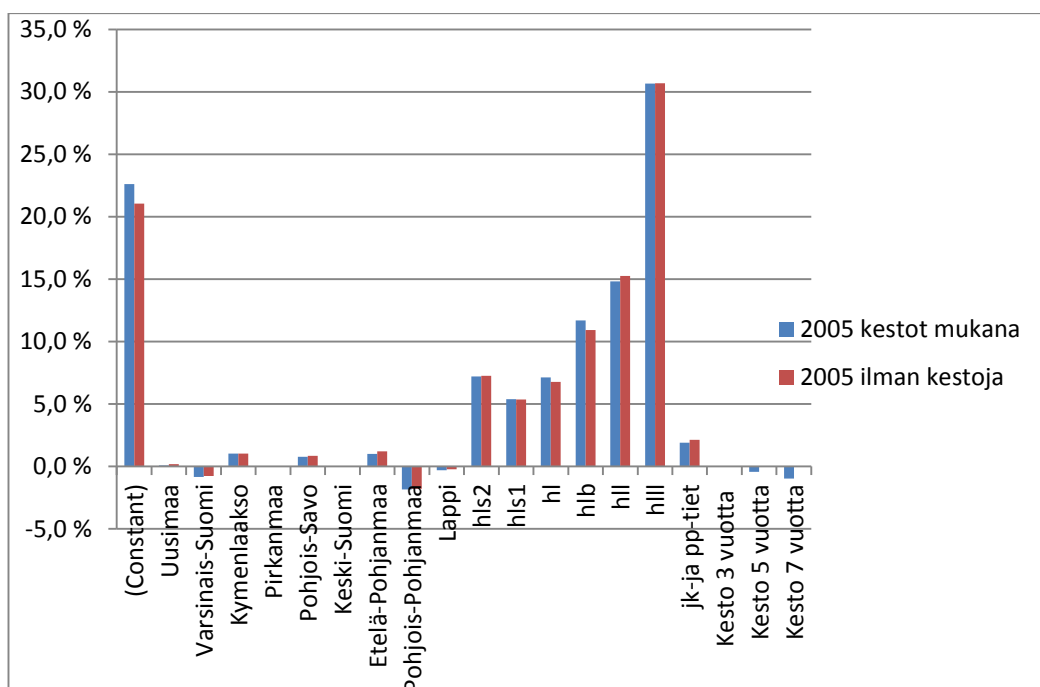
### *Urakan kesto-muuttujien vaikutus*

Toinen kiinnostava muuttujaryhmä on urakan kestoa koskevat muuttujat, jotka ovat kaksiarvoisia luokittelumuuttujia. Näiden toiminta yhdessä tilaajayksikkömuuttujien kanssa voi olla ongelmallinen.

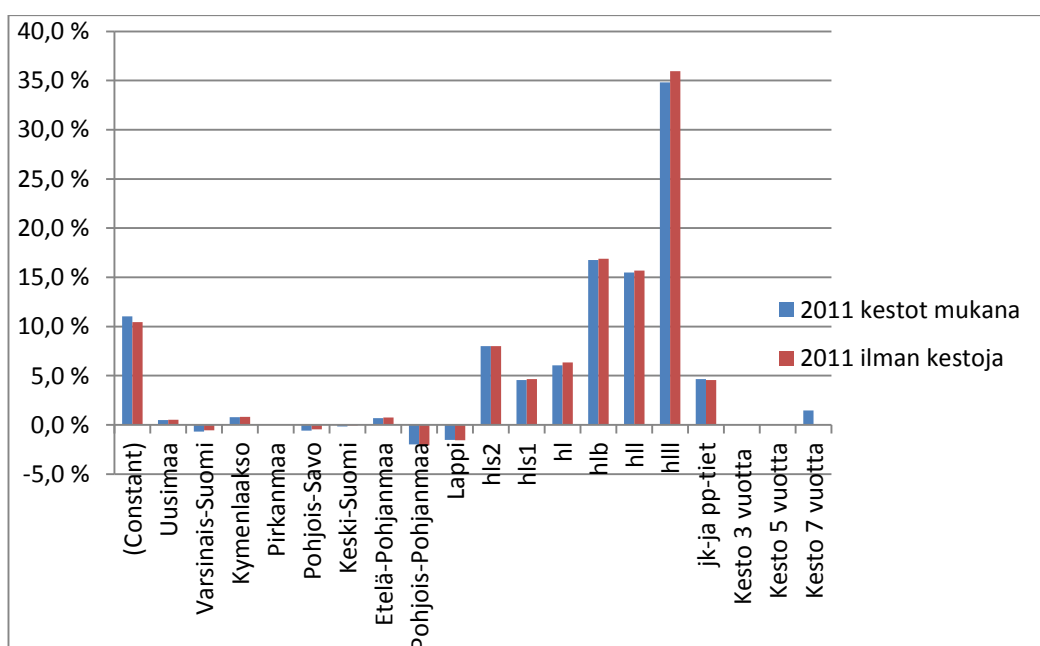
Kilpailutuksen alkuaikoina urakoiden kesto oli pääasiassa kolme ja viisi vuotta. Kilpailutuksen edetessä urakoiden kestot ovat pääasiassa viisi ja seitsemän vuotta. Kestomuuttujien vaikutusta urakoiden selitysteoriin, vakiotekijään, muuttujien regressioker-toimiin ja hintasummiin on tarkasteltu vuosina 2005 ja 2011 käynnissä olleissa urakoissa.

Vuoden 2005 urakoiden analyyseissä kestomuuttujien poisjättäminen laski selitysas-tetta  $R^2$  hieman 91,0 %:sta 90,8 %:in. Vuoden 2011 urakoiden analyysissä vastaava vai-utus oli samansuuntainen mutta pienempi eli 92,7 %:sta 92,6 %:in. Kestomuuttujien poisjättäminen vaikuttaa muiden muuttujien hintasummiin enimmillään noin yhden pro-senttiyksikön verran molempien vuosien vertailuissa.

Kestomuuttujan suhteellista vaikutusta urakan muuttujien hintasummiin on havain-nollistettu seuraavissa kaaviossa. Hintasummalla tarkoitetaan muuttujan regressiokertoimen ja muuttujan arvon tuloa. Vuoden 2005 muuttujien hintasummakaavio on esitetty kuvassa 17 ja vuoden 2011 summakaavio kuvassa 18. Muuttujien arvot ovat samat mo-lemmissa kaavioissa.



Kuva 17. Urakan kestoa koskevien muuttujien suhteellinen vaikutus vuonna 2005 käynnissä olevien urakoiden muuttujien hintasummiin. Vaikutus on enimmillään noin yksi %. N=86 urakkaa.



Kuva 18. Urakan kestoa koskevien muuttujien suhteellinen vaikutus vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden muuttujien hintasummiin. Vaikutus urakkahintaan on myös vuonna 2011 enimmillään noin yksi %. N=81 urakkaa.

### 3.3.5 Vaihtoehtojen vertailu ja muuttujien valinta laskentaan

Vaihtoehdosta V1 muodostuneiden vuosittaisten kilpailutusten muuttujien optimaalinen kokoonpano vaihtelee ja niistä ei voi rakentaa testauskelpoista yhtenäistä hintamallia ja aikasarjaa. Vaihtoehtoon V1 mukaanotolla analyysieihin tavoiteltiin askeltavalla algo-

ritmillä mahdollisesti saavutettavaa parasta selitysastetta ja mallin selitysvoimaa. Molempien tavoitteiden osalta vaihtoehto oli heikompi kuin vaihtoehdot V2 ja V3. **Vaihtoehto V1 hylätään edellä mainituista seikoista johtuen.**

Taulukossa 8 esitetty selittävien muuttujien luettelo eli vaihtoehtojen V2 ja V3 mukainen muuttujajoukko. Tällä muuttujajoukolla saavutetaan korkein ja tasaisin selitysaste koko kilpailuttamisen ajalta ja muuttujien keskinäinen riippuvuus on hyväksyttävissä rajoissa. F-testin p-arvo = 0,000 molemmissa vaihtoehdoissa kertoo, että malleihin valittu muuttujajoukko selittää urakkahintaa erittäin hyvin. Lisäksi muuttujien arvot kuvaavat hyvin urakan sisältöä ja ovat helposti kerättävissä havaintoaineistosta. Soratiemuuttujaa ei ole tarkoituksenmukaista ottaa mallinnukseen mukaan suuren keskinäisen korrelaation vuoksi hoitoluokan III kanssa. **Ennustemallin testaukseen ja kilpailuttamisen aikana tapahtuneiden hintatekijöiden muutosten tarkasteluun valitaan vaihtoehdot V2 ja V3.**

Taulukossa 8 on luettelo hintamalliin valituista muuttujista. Kiinteät mallin rakenneosat kuvaavat yritysten ja urakoiden organisointia, alueellisia tekijöitä sekä mahdollisia tilaajakohtaisista kiinteistä hintatekijöistä ja muuttuvat rakenneosat kuvaavat hoidettavan tiestön vaatimien töiden muuttuvaa hintaosaa hoitoluokittain.

*Taulukko 8. Hintamalliin valitut muuttujat vaihtoehdoissa V2 ja V3*

#### **Selitettävä muuttuja**

- Voittaneen tarjouksen indeksikorjattu hinta (*Vaihtoehto V2*)
- Voittaneen tarjouksen hinta ilman indeksikorjausta (*Vaihtoehto V3*)

#### **Kiinteää hintaosaa kuvaavat muuttujat**

Aluemuuttujat	Tilaajina toimivat ELY-keskukset
• Uusimaa	<i>dummy</i>
• Varsinais-Suomi	<i>dummy</i>
• Kymenlaakso	<i>dummy</i>
• Pirkanmaa	<i>dummy (vertailutaso aluemuuttujat)</i>
• Pohjois-Savo	<i>dummy</i>
• Keski-Suomi	<i>dummy</i>
• Etelä-Pohjanmaa	<i>dummy</i>
• Pohjois-Pohjanmaa	<i>dummy</i>
• Lappi	<i>dummy</i>
Urakan kesto	
• Kesto 3-vuotta	<i>dummy (vertailutaso kestomuuttujat)</i>
• Kesto 5-vuotta	<i>dummy</i>
• Kesto 7-vuotta	<i>dummy</i>

#### **Muuttuvaa hintaosaa kuvaavat muuttujat**

Tiestön hoitoluokkamuuttujat	<i>yksikkö tie-km</i>
• hl Is 2-ajor	<i>jatkuva</i>
• hl Is 1-ajor	<i>jatkuva</i>



- hl I *jatkuva*
- hl Ib *jatkuva*
- hl II *jatkuva*
- hl III *jatkuva*
- jk- ja pp tiet *jatkuva*

Mallia tarkastellaan ja ennustemallia testataan voittaneen tarjouksen indeksikorjatuilla (V2) ja indeksikorjaamattomilla hinnoilla (V3).

### 3.4 Mallien muodostaminen ja ennustemallin testaaminen

Ennustemallien laatimiseen ja testaamiseen sekä hintoihin vaikuttavien tekijöiden selvittämiseen käytetään edellisessä luvussa suoritettuja vuosittain käynnissä olevien urakoiden regressioanalyysijä. Mallit on muodostettu vaihtoehtoista valituista muuttujista ja regressioanalyysit suoritettu havaintoaineiston ryhmittelyn mukaisesti.

Regressioanalyysin antamien kertoimien perusteella muodostettavan voittaneen tarjouksen hintaa selittävän hintamallin yleinen kaava on muotoa

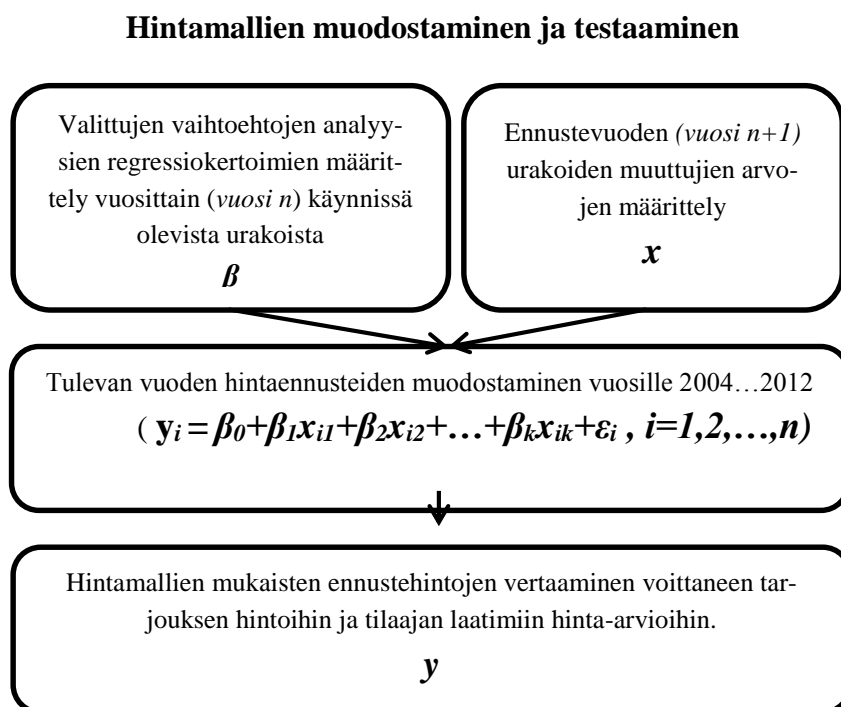
***voittaneen tarjouksen hinta = vakio (Constant) +  $\sum$  (muuttujan regressiokerroin (B) \* kyseisen muuttujan arvo), jossa***

- *vakio (Constant) ja regressiokerroin (B) saadaan regressioanalyysin tuloksina*
- *selittäviä muuttujia ovat*
  - *tiet hoitoluokittain*
  - *tilaajana toimiva ELY- keskus*
  - *urakan kesto*
- *tässä tutkimuksessa muuttujan hintasummalla tarkoitetaan muuttujan regressiokertoimen (B) ja kyseisen muuttujan arvon tuloa*

Ennustemallin toimivuus arvioidaan testaamalla mallia kokemukseräisiin tarjoushinto-tietoihin. Ennustemallien testaaminen suoritetaan käyttämällä testauksessa periaatteessa samaa toimintatapaa kuin käytännössäkin on suoritettu eli seuraavana vuonna kilpailutettavien urakoiden hintaennusteen havaintoaineistona käytetään aikaisemmissa kilpailutuksissa saatua aineistoa.

Vuosittain käynnissä olevista urakoista suoritettuna regressioanalyysin perusteella saatuja regressiokertoimia käyttäen lasketaan tulevan vuoden kilpailutukseen tulevien urakoiden tarjoushintaennusteet ja verrataan niitä tilaajan laatimiin hinta-arvioihin sekä kilpailutuksessa saatuihin tarjoushintoihin.

Kuvassa 19 on havainnollistettu mallien muodostamisen ja testaamisen prosessia.



Kuva 19. Hintamallien muodostaminen ja testaaminen

Vaihtoehtojen keskinäinen arviointi suoritetaan mallien selitysasteiden ja vuosittain kilpailutettujen urakoiden keskiarvohintojen vertailujen perusteella.

### 3.4.1 Regressiokertoimien määrittely muuttujille

Jatkotarkasteluun otettujen vaihtoehtojen V2 ja V3 laskentojen tuloksia käytetään ennustemallin testaamiseen ja kilpailuttamisen aikana tapahtuneiden muutosten arviointiin.

Liitteessä 12 olevissa taulukoissa nro 1 ja nro 2 on koottu yhteenveto vaihtoehtojen V1 ja V2 vuosittain kilpailutettujen urakoiden analyysien vakiosta ja regressiokertoimista muuttujittain. Liitteen 12 taulukossa 3 on esitetty myös vuosittainen käynnissä olevien urakoiden muuttujaluettelo.

Analyyseihin ei ole otettu mukaan yritysmuuttujia, koska tutkimuksen tavoitteena on lähinnä ennustemallin kehittäminen. Yrityskohtaiset tekijät voidaan ajatella vaikuttavan pääasiassa tämän hintamallin vakio-osaan (*Constant*).

### 3.4.2 Ennustevuosien urakoiden muuttujien arvojen määrittely

Ennustemallien testaamista varten kootaan havaintoaineistosta ennustevuosien testaukseen valittujen hintamallien muuttujien arvot, joiden vuosittaiset keskiarvot on taulukoitu liitteessä nro 12 olevaan taulukkoon nro 3. Selittävien muuttujien arvot ovat samat mo-

lemmissä vaihtoehtoisissa. Selitettävien muuttujien arvot ovat vaihtoehtoisessa V2 indeksien vuosittaisen korjattujen kokonaishintatietojen ja vaihtoehtoisessa V3 indeksikorjaamattomia vastaavia hintoja.

Normaalissa alueurakan hintaennusteen laatimistilanteessa selittävien muuttujien arvot kerätään tarjouspyynnöistä tai kilpailutuksen valmisteluasiakirjoista.

### **3.4.3 Hintaennusteiden vertailutaulukoiden muodostaminen**

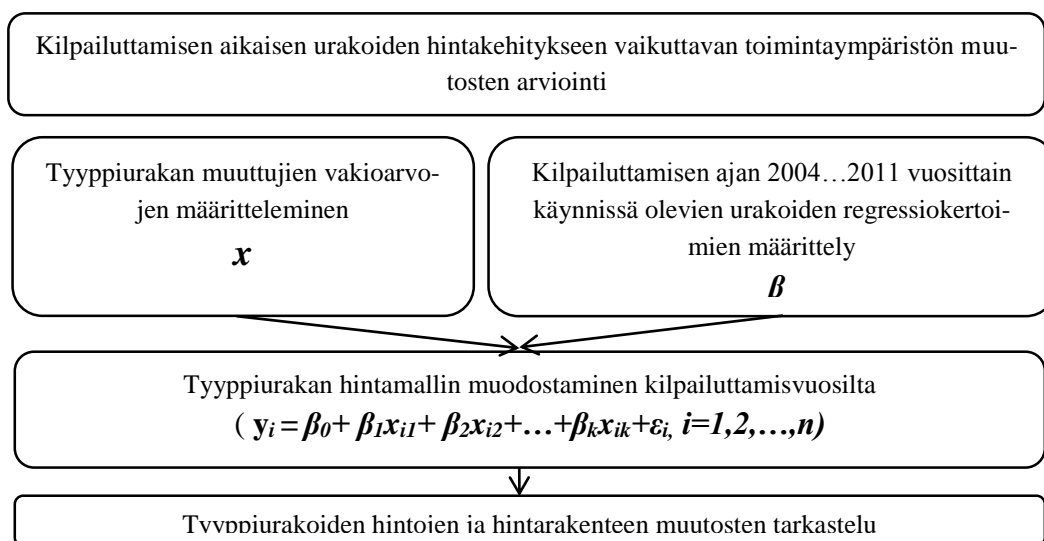
Hintaennusteen ja ennustevuoden kilpailutettujen urakoiden ja tilaajan hinta-arvioiden vertailu suoritetaan käyttäen vuosittaisia urakoiden keski-arvohintoja. Liitteessä 13 oleviin taulukkoihin on koottu vuosittaiset ennustehinnat vaihtoehtoisesta V2 taulukkoon nro 1 ja vaihtoehtoisesta V3 taulukkoon nro 2.

Taulukkoihin on lisätty vertailua varten voittaneen tarjouksen hintojen keskiarvot sekä toiseksi sijoittuneen tarjouksen ja tilaajan hinta-arvion keskiarvot. Taulukoista ilmenee myös ennusteiden muuttujien hintasummat. Liitteen nro 13 taulukossa nro 3 on esitetty vaihtoehtojen V2 ja V3 vertailu suhteessa voittajan tarjoushintaan ja taulukossa nro 4 vertailu suhteessa tilaajan hinta-arvioon.

### 3.5 Kilpailutuksen aikana tapahtuneet muutokset urakka-hinnoissa ja hintarakenteessa

Luvussa tarkastellaan urakoiden hinnoissa ja hintarakenteessa tapahtuneita hintamuutoksia sekä niiden suuruuksia. Tarkastelun aikajakso on siirtymäajan jälkeinen kausi 2004 – 2011. Näiltä vuosilta verrataan hintamallilla laskettuja vuosittain käynnissä olevien urakoiden hintojen ja hintarakenteen kehitystä. Kuvan 20 kaaviossa on havainnollistettu hintoihin vaikuttavien tekijöiden muutosten arviointia.

#### Kilpailutuksen aikana 2004...2011 tapahtuneet muutokset urakoiden sisällössä ja hintarakenteessa



Kuva 20. Kuvaus kilpailutuksen aikana tapahtuneiden muutoksien määrittelystä urakoiden sisällössä ja hintarakenteessa

Tarkastelussa käytetään apuna tyyppiurakkaa, jossa hintamallin muuttujien arvot on vakioitu vuosittain kilpailutettujen urakkahintojen saamiseksi vertailukelpoisiksi. Hintojen ja hintarakenteen tarkastelu perustuu vaihtoehdon V3 analyysihin eli hintoihin, joihin ei ole tehty indeksikorjauksia. Tapahtuneita muutoksia tarkastellaan lähinnä vuosittaisten keskiarvohintojen trendeissä havaittuina muutoksina.

#### 3.5.1 Urakoiden hintoihin vaikuttavat toimintaympäristön muutokset

Urakan hintaan vaikuttavat sisältömuutokset tilaaja pyrkii tekemään urakan kilpailutuksen yhteydessä tai käyttäen tarjouspyynnössä pyydettyjä muutoshintoja urakan aikana. Sisällön muutokset ovat tiestömäärissä, tiestön hoitoluokituksissa ja hoitoluokkien laatuvaatimuksissa taikka urakoiden maksuperusteissa tapahtuneita muutoksia. Jonkin verran

näitä muutoksia joudutaan tekemään urakan aikana ja näistä muutoksista sovitaan erikseen urakoitsijoiden kanssa. Tilaajalla on tavoitteena näissä neuvotteluissa saavuttaa yhtenäinen tarkistuskäytäntö kaikkien urakoitsijoiden kanssa.

Tilaajatoiminnan ja urakoitsijoiden toimintatapojen muutoksien vaikutuksia hintoihin tarkastellaan tuloksien arvioinneissa myöhemmissä luvuissa. Urakoiden hintoihin ja hintarakenteeseen vaikuttavia urakoiden sisällön muutoksia on käsitelty kohdassa 3.2.2 *Muuttujien muodostaminen havaintoaineistosta*. Markkinoilla tapahtunutta kysynnän ja tarjonnan muutoksien vaikutuksia hintoihin ei tässä tutkimuksessa arvioida erikseen.

### 3.5.2 Tyyppiurakan muodostaminen

Hintamuutosten tarkastelua varten muodostetaan tyyppiurakka, jossa muuttujien arvot on vakioitu. Tyyppiurakan muuttujien arvoina on käytetty vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden keskimääräisiä muuttujien arvoja. Tyyppiurakan avulla tarkastellaan lähinnä regressiokertoimen ja mallin vakiokertoimen muutoksista johtuvia urakkahintamuutoksia, koska muuttujien määrät on vakioitu. Tyyppiurakan vuosikustannushinta muodostetaan käyttäen vuosittain käynnissä olevien urakoiden regressiokertoimia ja tyyppiurakan muuttuja-arvoja.

#### *Tyyppiurakan muuttujat*

Tyyppiurakan muuttujina ja muuttujien arvoina käytetään vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden vaihtoehdon V3 muuttujaluetteloa ja muuttujien arvoja. Arvot on esitetty liitteen 14 taulukossa nro 1.

#### *Regressiokertoimet*

Vakiotekijä ja regressiokertoimet on määritelty kilpailuttamisen ajalta ennustemallien testauksen yhteydessä ja ne on esitetty liitteen nro 12 vaihtoehdon V3 taulukossa nro 2.

#### *Tyyppiurakan hintamalli ja vertailutaulukon muodostaminen*

Tyyppiurakan hinta muodostuu summasta, jossa on tekijöinä vuosittain käynnissä olevista urakoista lasketut vakioden keskiarvot ja muuttujien vastaavat regressiokertoimet kerrottuna muuttujien vakioarvoilla tarkastelujakson ajalta.

Tulokset on taulukoitu ja hintavertailua varten taulukoihin on lisätty vaihtoehdon V3 mukaisesti voittaneiden tarjousten ja tilaajan hinta-arvioiden vuosittaiset hinnat. Taulukko on esitetty liitteen nro 14 taulukossa nro 3.

## 4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tutkimuksen päätavoitteena oli muodostaa tienhoidon alueurakoiden hintoja selittävä ja testattu hintamalli, jota voidaan käyttää tarjoushintojen ennustamiseen. Ennustemallia voidaan pitää toimivana, jos se antaa tarkemmat hinta-arviot kuin nykyiset tilaajan hinta-arvion laatimismenettelyt.

Sivutavoitteena oli selvittää kilpailutuksen aikana tapahtuvia urakkahintojen muutoksia ja toisena sivutavoitteena selvittää urakoiden hintarakenteessa tapahtuvia muutoksia kilpailutuksen aikana. Hintamalli on tarkoitettu ensisijassa tienhoitotöiden tilaajan tarpeisiin.

Luku 1 Johdanto	Luku 2 Maanteiden hoito- palvelut	Luku 3 Urakka- hintojen mallinta- minen	Luku 4 Tulokset ja niiden tarkastelu	Luku 5 Tienhoidon urakoiden hintamalli ja hintarakenne	Luku 6 Johtopää- tökset ja jatko- toimenpiteet
--------------------	--	---	--	--	--

Tässä luvussa tarkastellaan hintamallin vaihtoehtojen soveltuvuutta ennustemalliksi sekä kilpailutuksen aikana tapahtuneita hintojen ja hintarakenteen muutoksia.

### 4.1 Hintamallin laatiminen ja testaus

Hintamallin laatiminen suoritettiin kolmessa vaiheessa, joita olivat:

- muuttujien valinta mallinnuksiin
- mallinnusvaihtoehtojen muodostaminen
- ennustemallien testaaminen

Lopullinen urakkahintaa selittävä hintamalli sisältää menettelyn havaintoaineiston valitsemisesta regressioanalyysiin sekä malliin valittavan selittävien muuttujien joukon määrittelyyn.

Hintamallin laadullinen arviointi koskee käyttökelpoisuutta ennustemallina käyttöön sekä tilastollista laatua. Tilastollinen laatu koskee selitysasetta, selittävien muuttujien keskinäistä korrelointia sekä mallin ja muuttujien tilastollista merkitsevyyttä. Lisäksi jäännösjakaumien eli residuaalien jakaumien on oltava normaalijakauman kaltainen. Käyttökelpoisuus hintamallina edellyttää vakio muuttujajoukkoa sekä mahdollisuutta havaintoaineiston ja vakio muuttujajoukon ylläpitoon.

#### 4.1.1 Muuttujien valinta

Alustavia havaintoaineistosta kerättyjä varsinaisia muuttujia oli 80. Alustavaan valintaan mallinnukseen vaikutti tutkimuksen raja- ja selitettävän ja selittävien muuttujien ilmeinen keskinäinen korrelointi ja selittävien muuttujien keskinäinen korreloimattomuus.

Alustavien laskentojen perusteella ilmeni, että urakkahintojen indeksikorjauksella oli merkittävä vaikutus ennustemallin toimivuuteen. Selittävistä muuttujista rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle voittanut urakoitsija. Keskinäinen korrelointi tarkistettiin asialoogisin perustein ja laskentaohjelmalla.

Lopullinen muuttujien valinta suoritettiin kolmesta vaihtoehdosta, joilla testattiin

- mallin soveltuvuutta ennustemalliksi eli mallinnus indeksikorjattuja tai indeksikorjaamattomia hintoja käyttäen.
- selittävien muuttujien soveltuvuus aikasarjaesityksiin.
- mallin kykyä tukea hyvin tienhoidon perustehtäviä kuten palvelutasojen määrittelyä ja tärkeysjärjestykseen asettelua.
- muuttujien valinta-algoritmien käyttöä muuttujien valintaan.

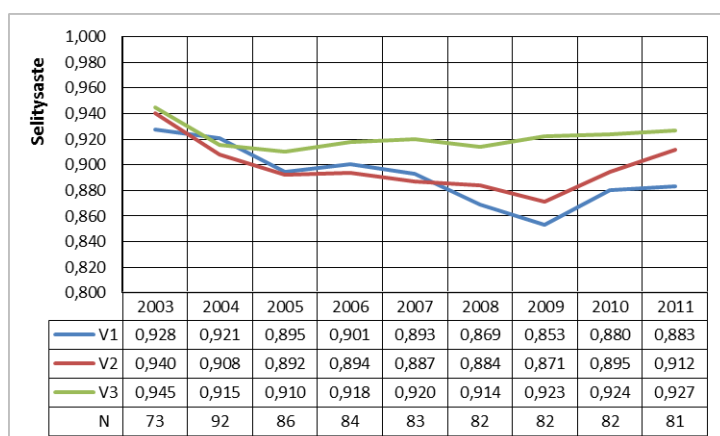
#### 4.1.2 Mallinnusvaihtoehdot

Mallinnusvaihtoehtoja tehtiin kolme, joista vaihtoehtojen V1 ja V2 analysoitiin indeksikorjatuilla hinnoilla. Vaihtoehdossa V1 oli laskenta-algoritmina askeltava menetelmä, joka laajasta muuttujajoukosta valikoi algoritmin mukaan sopivimman selittävien muuttujien kokoonpanon.

Vaihtoehtojen V2 ja V3 laskenta-algoritmina on pakottava menetelmä, jossa muuttujajoukko oli nimetty ennalta ja oli molemmissa vaihtoehdoissa sama. Vaihtoehto V3 analysoitiin indeksikorjaamattomilla hinnoilla.

#### Selitysasteet

Kuvassa 21 on havainnollistettu liitteiden 8, 9 ja 10 eri vaihtoehdoille laskettuja selitysasteita vuosittain käynnissä olevista urakoista (N) kilpailuttamisvuosilta.



Kuva 21. Vuosittain käynnissä olevien urakoiden regressioanalyysien selitysasteet vaihtoehdoilla V1, V2 ja V3. Korkein ja tasaisin selitysaste on vaihtoehdolla V3.

Korkein ja tasaisin selitysaste on vaihtoehdolla V3, jossa selitettävänä muuttujana on voittaneen tarjouksen hinta ilman indeksitarkistusta. Malliin valitut muuttujat selittävät 91 – 93 % vuosittain käynnissä olevien urakoiden voittaneiden tarjousten hinnasta siirtymääjän jälkeiseltä kilpailuttamisajalta 2005 - 2011.

### ***Muut tilastolliset tunnusluvut***

Tuloksista ilmenee myös, että kaikissa vaihtoehtoissa muuttujat selittävät tilastollisesti urakkahintaa merkitsevästi eli vaihtoehtojen V2 ja V3 F-testin p-arvo = 0,000. Vaihtoehtossa V1 p-arvo vaihtelee ja vuoden 2011 aineistosta p-arvo = 0,003. Suositeltava F-testin p-arvo ei saa ylittää arvoa 0,050.

Samoin selittävien muuttujien keskinäinen riippuvuus (*Collinearity*) ja jäännösten (*Residuals*) jakaumat ovat hyväksyttävissä rajoissa. Jatkuvien muuttujien keskinäinen painoarvo on suurin hoitoluokissa Is 2-ajor, Ib ja III. Painoarvoa selittää taulukon *Beta* -kerroin.

### ***Selittävien muuttujien käyttö aikasarjoissa***

Hintojen ja erityisesti hintarakenteiden muutosten seuranta varten tarvitaan selittävien muuttujien joukko, jota voidaan käyttää aikasarjoissa eli muuttujien sisältö säilyy vakana ja keskinäistä korrelaatiota ei ole tai se on vähäistä. Vaihtoehtoon V1 laskenta-algoritmin mukaisesti muodostetut muuttujajoukot vaihtelevat vuosittaisissa laskennoissa voimakkaasti eivätkä sen vuoksi sovellu hintarakenteen aikasarjojen analysointiin.

Vaihtoehtojen V2 ja V3 muuttujajoukot ovat pysyviä ja samoja molemmissa vaihtoehtoissa. Lisälaskennassa soratiet- muuttujan lisääminen ei ole perusteltua juuri suuren keskinäisen korreloinnin vuoksi hoitoluokka III-muuttujan kanssa. Urakan kestoa koskevat kaksiarvoisten muuttujien vaikutus selitysteeseen ja urakoiden hintarakenteeseen on vähäinen.

### ***Indeksikorjattujen urakkahintojen käyttö mallinnuksessa***

Alustavissa laskennoissa ilmeni ennustemallien testauksessa tarjoushintojen ja ennusteen välillä merkittävä ero kun käytettiin indeksikorjattua analyysien hinta-aineistoa. Eron syyn selvittämiseksi muodostettiin vaihtoehto V3, jossa käytetään testauksien analyysissä indeksikorjaamattomia hintoja. Vaihtoehtojen testaustuloksia tarkastellaan seuraavassa luvussa 4.1.3 *Ennustemallien vaihtoehtojen testaaminen*.

## **4.1.3 Ennustemallien vaihtoehtojen testaaminen**

Ennustemallin testaamisessa ensisijaisena tarkoituksena on selvittää parantaako ennustemalli nykyistä tilaajan hinta-arvioiden tarkkuutta verrattaessa toteutuneisiin urakkahintoihin. Ennustemallin antamia hintoja verrataan kilpailutuksessa toteutuneisiin kyseisen vuoden hintoihin ja tilaajan laatimiin hinta-arvioihin. Vertailussa käytetään vuosittaisia keskiarvohintoja.

Vaihtoehtojen V2 ja V3 alueurakoiden tilaajan hinta-arvioita, voittaneen urakan tarjoushintoja sekä hintamallilla laskettuja ennustehintoja vertaillaan seuraavasti:

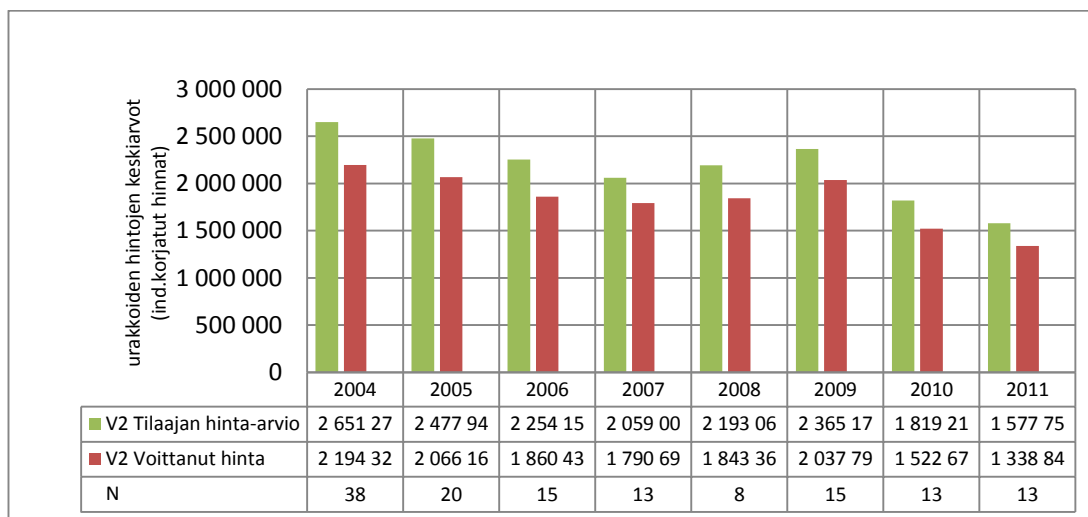
1. tilaajan hinta-arvio suhteessa voittaneeseen tarjoushintaan
2. hintamallilla laskettu ennustehinta suhteessa voittaneeseen tarjoushintaan
3. tilaajan hinta-arvio suhteessa hintamallilla laskettuun ennustehintaan



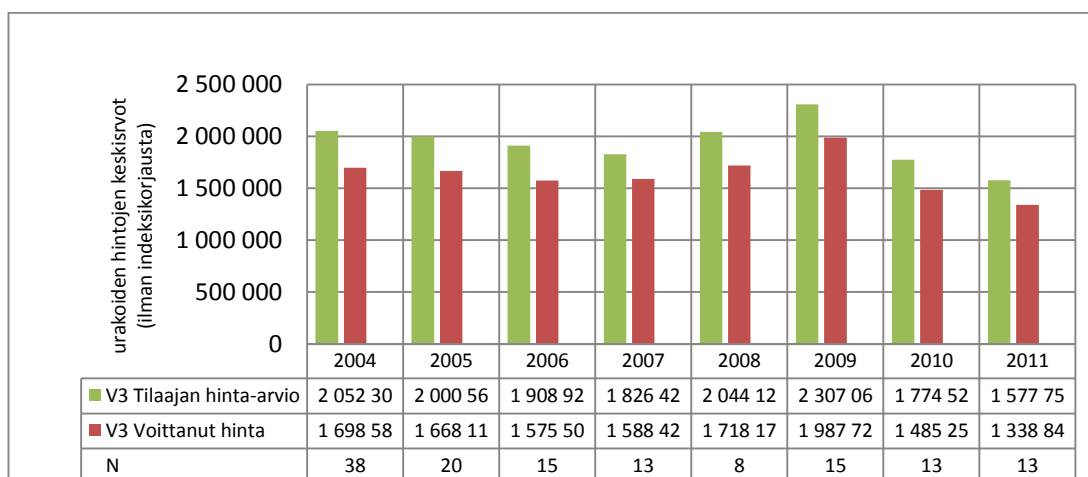
Liitteen nro 13 vertailutaulukoissa esitettyjä tuloksia on havainnollistettu seuraavan luvun kuvien kaavioilla.

### ***Tilaajan hinta-arvioiden ja toteutuneiden urakkahintojen vertailu vaihtoehtoilla V2 ja V3***

Seuraavissa kuvissa on havainnollistettu testauksen tuloksia. Kuvassa 22 on verrattu vaihtoehtoon V2 mukaisia indeksikorjattuja tilaajan hinta-arvioiden vuosittaisia keskiarvohintoja voittaneiden tarjousten vastaaviin ja kuvassa 23 on vastaava vertailu vaihtoehtoon V3 mukaisilla hinnoilla.



*Kuva 22. Vaihtoehtoon V2 eli indeksikorjattujen tilaajan hinta-arvioiden ja toteutuneiden tarjoushintojen vertailu*

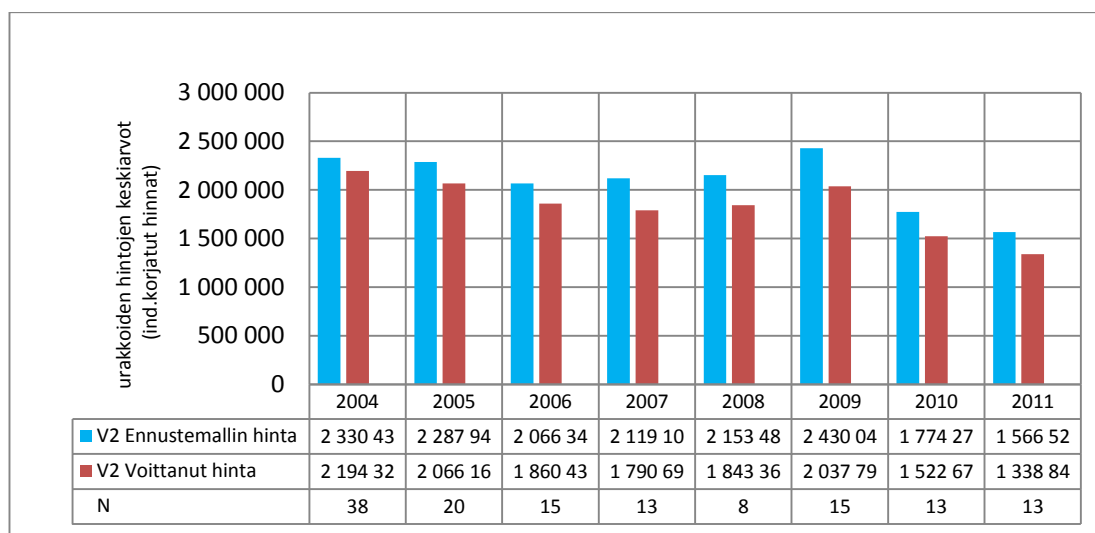


*Kuva 23. Vaihtoehtoon V3 eli indeksikorjaamattomien tilaajan hinta-arvioiden ja toteutuneiden tarjoushintojen vertailu*

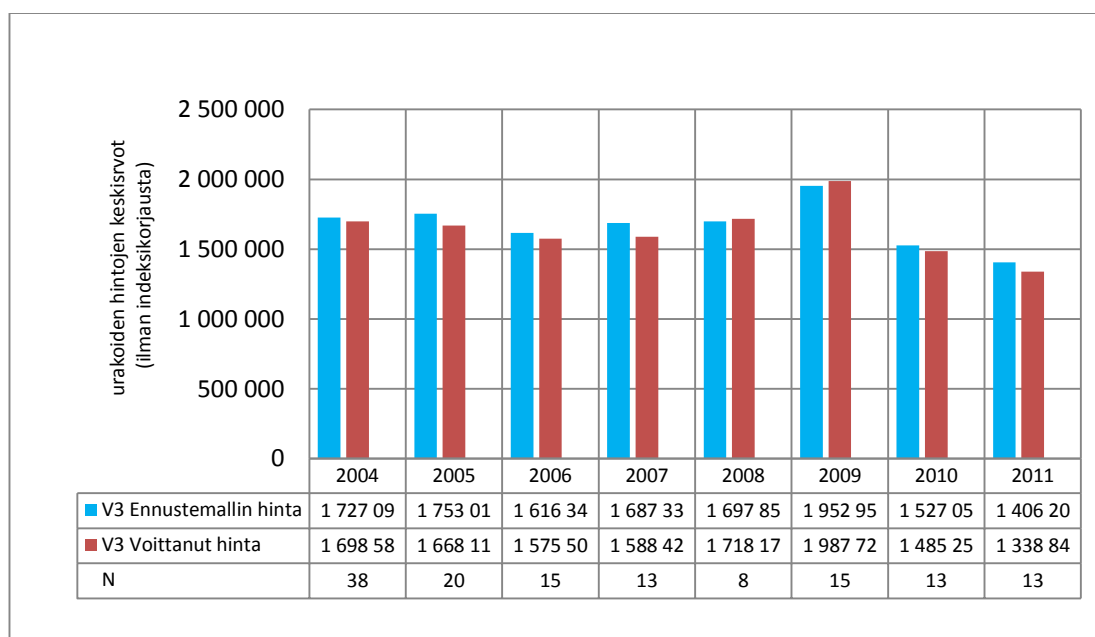
Tilaajan hinta-arvioiden keskiarvot ovat korkeampia kuin toteutuneiden tarjoushintojen keskiarvot kummassakin vaihtoehtoissa V2 ja V3. Suhteellinen ero keskiarvoissa on samansuuruinen molemmissa tapauksissa eli noin 15 % - 21 %.

### ***Ennustemallin hintojen vertailu toteutuneisiin urakkahintoihin vaihtoehtoilla V2 ja V3***

Seuraavissa kuvissa on havainnollistettu vuosittain ennustemallilla laskettuja keskiarvohintoja suhteessa toteutuneiden urakoiden vastaaviin hintoihin. Kuvassa 25 on vaihtoehtoon V2 vertailu ja kuvassa 26 on vaihtoehtoon V3 vastaava vertailu.



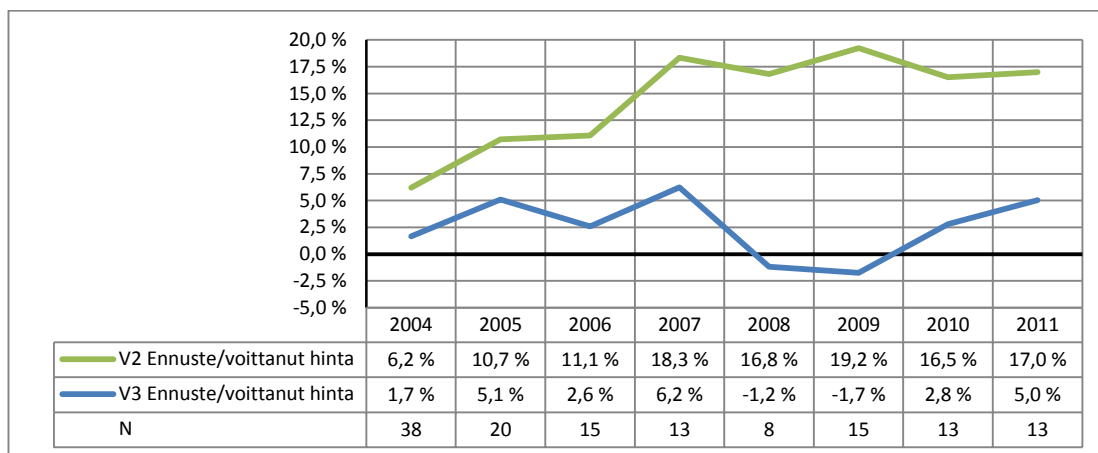
*Kuva 24. Vaihtoehtoon V2 ennustemallin ja voittaneiden tarjoushintojen vertailu*



*Kuva 25. Vaihtoehtoon V3 ennustemallin ja voittaneiden tarjoushintojen vertailu*

Tuloksista ja kaavioista voi todeta, että vaihtoehtoon V3 eli indeksikorjaamattomilla hinnoilla suoritettun analyysin mukaan laskettu keskiarvohinta ennustaa tarkemmin toteutunutta voittaneiden tarjousten keskiarvohintaa. Tarkastelussa on myös mukana vuoden 2012 urakoiden hintaennusteiden keskiarvot, joille julkistetaan toteutumien vertailuarvot vuoden 2012 aikana.

Kuvassa 27 on havainnollistettu vaihtoehtojen V2 ja V3 ennustehintojen keskiarvojen suhteellisia eroja verrattuna kilpailutuksessa toteutuneisiin keskiarvohintoihin.

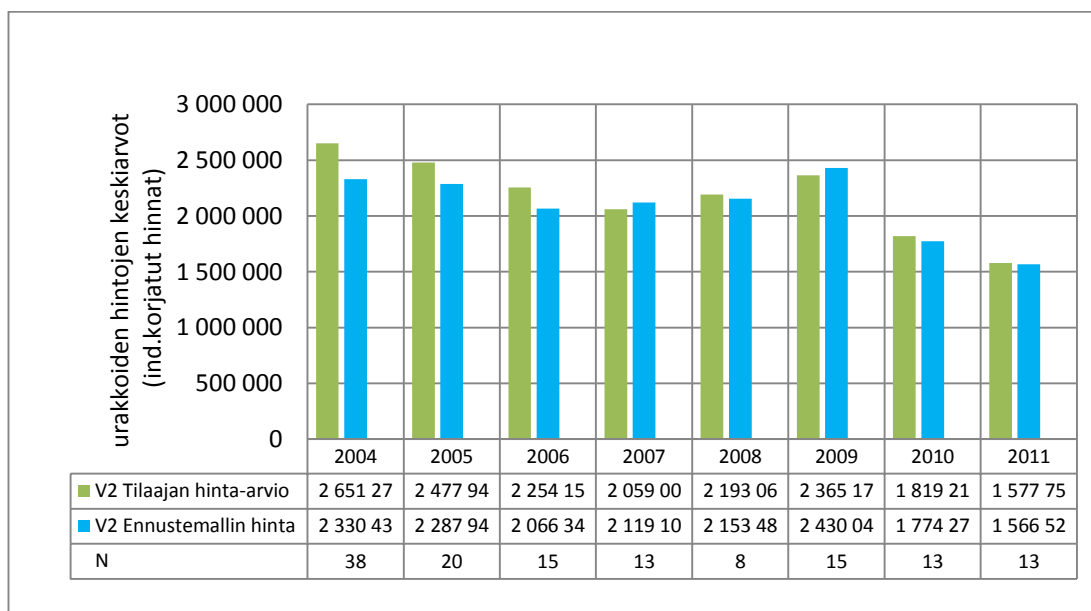


Kuva 26. Vaihtoehtojen V2 ja V3 ennustehintojen keskiarvojen suhteelliset erot verrattuna kilpailutuksessa toteutuneisiin keskiarvohintoihin.

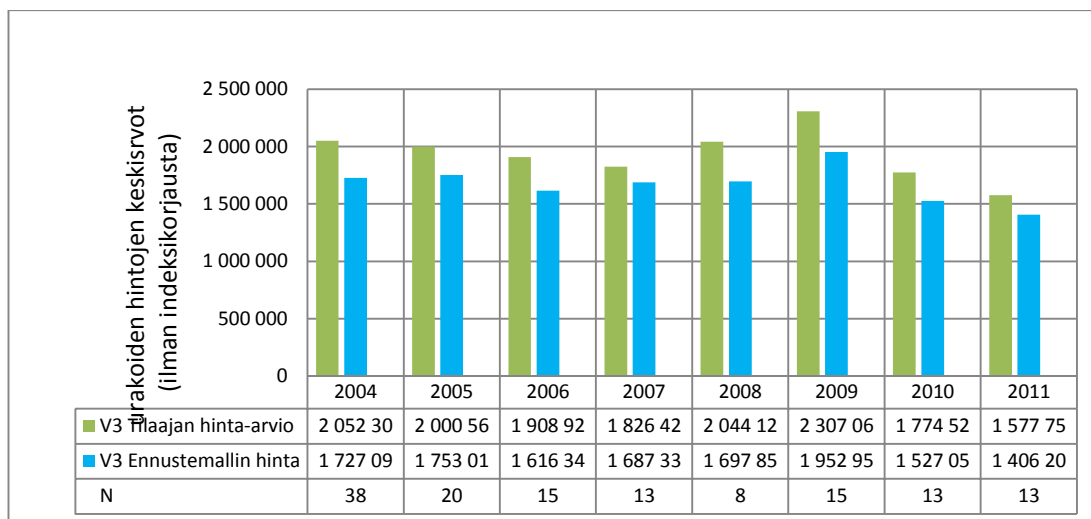
V2 vaihtoehdon mukaiset ennustehinnat ovat keskimäärin 14,5 % korkeammat kuin toteutuneet hinnat ja vaihtoehdon V3 vastaavat hinnat ovat keskimäärin 2,6 % korkeammat vastaavia toteutuneita hintoja.

### ***Tilaajan hinta-arvion vertailu ennusteeseen vaihtoehtoilla V2 ja V3***

Seuraavissa kuvissa on havainnollistettu tilaajan hinta-arvioiden vuosittaisia keskiarvoja vastaaviin ennustevaihtoehtojen hintoihin. Kuvassa 28 vaihtoehto V2 vertailu ja kuvassa 29 vaihtoehdon V3 vastaava vertailu.



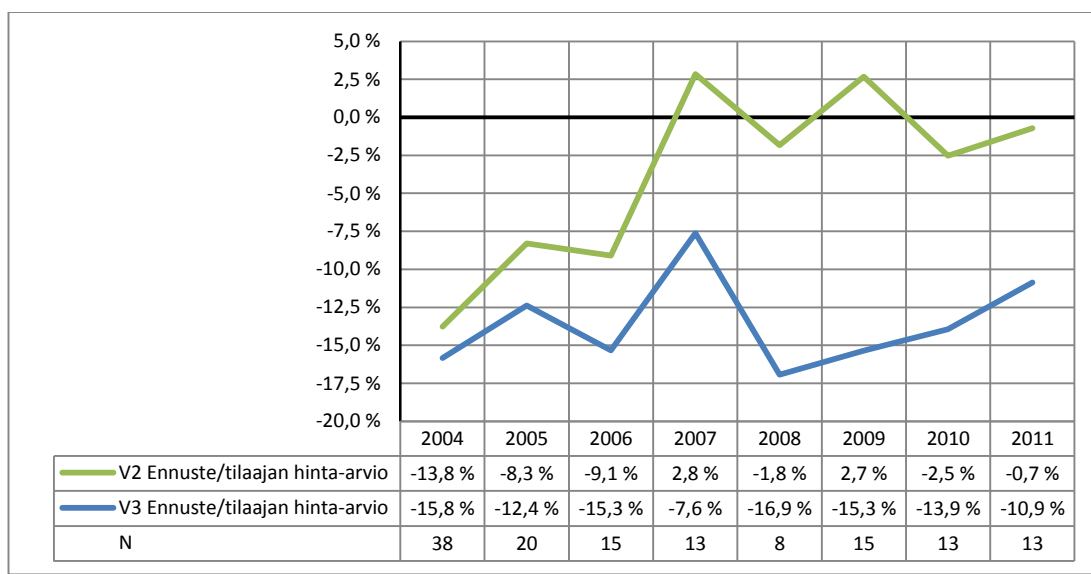
Kuva 27. Vaihtoehdon V2 voittaneiden tarjoushintojen ja ennusteen vertailu



Kuva 28. Vaihtoehdon V3 tilaajan hinta-arvioiden ja ennusteen vertailu

Ennustemallin keskiarvohinnat ennustavat tarkemmin tilaajan hinta-arvioiden keskiarvoa vaihtoehdon V2 mukaisilla urakkahinnoilla suoritettua analyysin hinnoilla päinvastoin kuin voittaneen tarjouksen hintakeskiarvojen vertailussa.

Kuvassa 30 on havainnollistettu vaihtoehtojen V2 ja V3 ennustehintojen keskiarvojen suhteellisia eroja verrattuna tilaajan hinta-arvioiden keskiarvoihin.



Kuva 29. Vaihtoehtojen V2 ja V3 ennustehintojen keskiarvojen suhteelliset erot verrattuna tilaajan hinta-arvioiden keskiarvoihin

Vaihtoehdon V2 mukaiset ennustehinnat ovat keskimäärin 3,8 % pienemmät kuin tilaajan vastaavat hinta-arviot ja vaihtoehdon V3 vastaavat hinnat ovat keskimäärin 13,5 % pienemmät vastaavia tilaajan hinta-arvioita. Vaihtoehdossa V2 vuodesta 2007 vuoteen 2011 ovat ennustehinnat ja tilaajan hinta-arviot lähestyneet toisiaan eron ollessa tässä jaksossa ainoastaan 0,1 %.

#### 4.1.4 Hintamallin sisältö

Tämän tutkimuksen testauksen tuloksista voidaan todeta, että vaihtoehdon V3 ennustemallin hinnat ovat lähimpänä maanteiden alueurakoiden tarjoushintoja. Toisaalta tilaajan hinta-arvioita lähimpänä oli vaihtoehdon V2 mukaisesti muodostetut hinnat. Vaihtoehtojen V2 ja V3 mukaiset hintamallit koostuvat seuraavista osatekijöistä:

- Havaintoaineistona on kilpailuttamisvuotta edeltävänä vuonna käynnissä olevat alueurakat, joiden muuttuja- ja hintatietoja käytetään regressioanalyysien lähtöaineistona.
- Selitettävänä hintatietomuuttujina käytetään vaihtoehdon V2 analyyseissä indeksikorjattuja voittaneen urakan kokonaishintoja ja vaihtoehdossa V3 indeksikorjaamattomia vastaavia hintoja. Kokonaishinnat sisältävät myös suoriteperusteisten töiden tarjouspyynnössä ilmoitettuihin määriin perustuvat hintasummat.
- Selittävien muuttujien joukko on molemmissa vaihtoehdoissa samanlainen ja muuttuvia hintatekijöitä kuvaavina muuttujina ovat talvihoitoluokituksen mukaiset hoitoluokat:
  - *Is kaksiajorataiset tie*
  - *Is yksiajorataiset tiet*
  - *I*
  - *Ib*
  - *II*
  - *III*
  - *jk- ja pp-tiet*

Näiden muuttujien regressiokertoimiin analyysi lataa kyseisen hoitoluokan teiden hoitotöiden hintavaikutukset eikä pelkästään talvihoidon osuutta.

Muuttujiin kuuluvat lisäksi urakoiden tilaajayksikköinä toimivat Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset, joita ovat:

- *Uusimaa*
- *Varsinais-Suomi*
- *Kymenlaakso*
- *Pirkanmaa*
- *Pohjois-Savo*
- *Keski-Suomi*
- *Etelä-Pohjanmaa*
- *Pohjois-Pohjanmaa*
- *Lappi*

Nämä muuttujat ovat luokittelumuuttujia, joista muodostettiin regressioanalyysiin soveltuvia kaksiarvoisia muuttujia ns. dummy - muuttujia. Analyysissä yhdestä dummy - muuttujasta muodostetaan vertailutaso jättämällä se pois analyysistä. Näiden muuttujien regressiokertoimiin analyysi lataa pääasiassa urakan sijaintiin ja tilaajatoimintaan liittyviä hintavaikutuksia

Edellisten lisäksi voidaan niin haluttaessa lisätä urakoiden kestoa kuvaavat muuttujat analyysiin. Nämä ovat luokittelumuuttujia ja niistä muodostetaan vastaavia dummy -muuttujia. Näiden vaikutus hintoihin on vähentynyt kilpailutuksen aikana.

### ***Hintamallin laadullinen tarkastelu***

Muodostettaessa malli edellä kuvatulla tavalla saadaan yksittäiseen analyysiin noin 80 urakkaa. Analyysin tulokset voisivat olla tilastollisesti laadukkaampia suuremmalla havaintoaineistolla. Suositus on noin 150 havaintoa.

Ennustemallien testauksessa havaittiin, että mallin selityssaste oli kuitenkin hyvin tasainen ja suhteellisen korkea (noin 90 %) kaikissa vuosittain käynnissä olevien urakoiden analyyseissä ja muutkin tilastolliset tunnusluvut olivat hyväksyttävissä rajoissa.

Testin mukaan malli soveltuu urakkahintaennusteiden tekemiseen sekä hintojen ja hintarakenteen vertailuissa tarvittavien aikasarjojen laatimiseen. Muuttujien määrittelyt ovat säilyneet suhteellisen muuttumattomina koko kilpailutuksen aikana, mikä edesauttaa näihin muuttujiin perustuvien aikasarjojen käyttökelpoisuutta vertailuissa.

## **4.2 Urakkahintojen ja hintarakenteen muutokset kilpailutuksen aikana**

Urakkahintojen muutoksia tarkastellaan tyyppiurakan avulla. Tyyppiurakassa oli vakioitu muuttujien arvot ja vakion ja regressiokertoimien arvot laskettiin vuosittain käynnissä oleville urakoille. Laskentojen regressiokertoimet on esitetty liitteen nro 12 vaihtoehtojen V2 ja V3 taulukoissa.

Tuloksista tarkastellaan tyyppiurakan tienhoitotöiden kokonaistarjoushintojen kehittymistä kilpailutuksen aikana erikseen sekä suhteessa vuosittaisiin

- tilaajan hinta-arvioihin.
- voittaneen tarjouksen hintoihin.
- ennustemallin hintoihin.

Toiseksi sijoittuneen tarjouksen hinta on myös mukana taulukoissa, mutta vertailuja tällä hinnalla ei ole suoritettu.

Hintarakenteen laskennan tuloksista tarkastellaan tyyppiurakan kilpailutuksen aikana hintarakenteessa tapahtuneita muutoksia

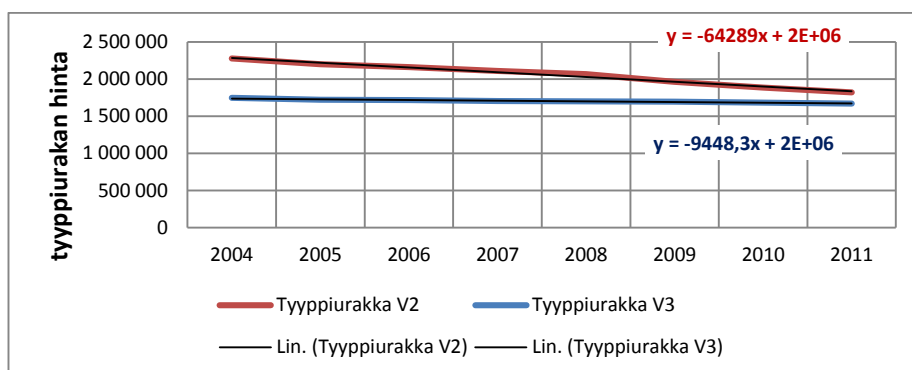
- vakiotekijässä ja luokittelumuuttujissa eli kiinteissä kustannuksissa.
- regressiokertoimissa eli muuttujien yksikköhinnoissa.
- muuttujien hintasummissa.

Tarkastelu suoritetaan vaihtoehdon V2 ja V3 laskennan tuloksilla.

### **4.2.1 Tyyppiurakan hintojen muutokset**

Tarkastelu sisältää voittaneen urakan kokonaishinnan kehittymisen kilpailutuksen aikana vertaamalla sitä tyyppiurakan hintaan sekä maanrakennusalan yleiseen hintojen kehitty-

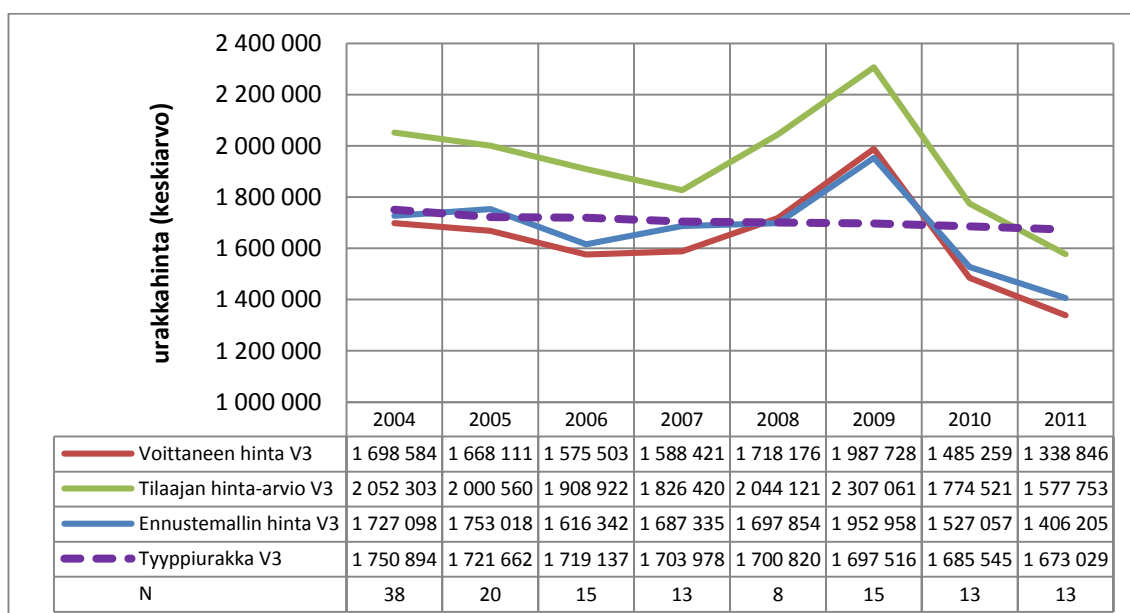
miseen. Vertailuhinnat ovat urakoiden vuosihintojen keskiarvoja. Kuvassa 30 on havainnollistettu tyyppiurakan hinnan kehitystä kilpailutuksen aikana indeksikorjatuilla (V2) ja indeksikorjaamattomilla (V3) hinnoilla.



Kuva 30. Tyyppiurakan hintakehitys kilpailutuksen aikana.

Indeksikorjattujen (V2) tyyppiurakan hintojen trendin lasku on ollut noin 64 300 euroa vuodessa eli keskimäärin 3,1 % vuodessa. Siirtymäajan jälkeisen kilpailuttamisen aikana tyyppiurakan kokonaishintojen trendit ovat laskeneet noin 20 % vuoden 2004 tyyppiurakan hinnasta. Tyyppiurakan indeksikorjaamattomien (V3) urakkahintojen keskiarvon trendi on kilpailuttamisen aikana 2004 – 2011 laskenut noin 9 400 euroa vuodessa eli keskimäärin 0,6 % vuodessa.

Kuvassa 31 on verrattu tyyppiurakan hintaa vastaavien vuosien voittaneen urakan hintaan, tilaajan hinta-arvioon ja ennustemallin hintoihin.



Kuva 31. Vuosittain kilpailutettujen urakoiden urakkahintojen ja tyyppiurakan vertailu V3

Edellä esitetystä kaavioista ilmenee vuosittain kilpailutettujen urakoiden keskiarvohintojen vaihtelu suhteessa vakioituun tyyppiurakkaan. Vuodet 2004 ja 2009 olivat suurten urakoiden vuosia ja erityisesti vuonna 2011 olivat urakkakoot pieniä.

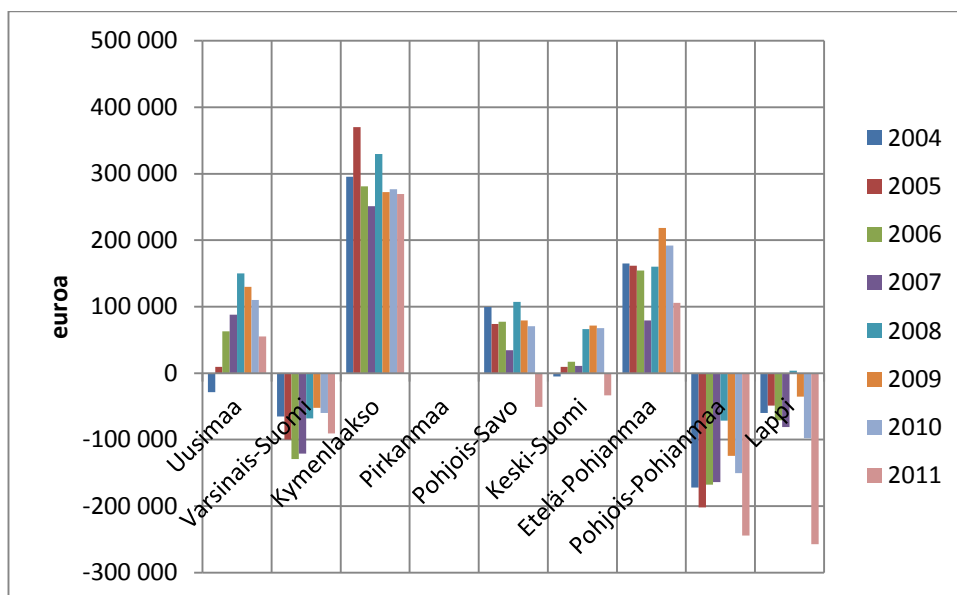
## 4.2.2 Hintarakenteen muutokset kilpailuttamisen aikana

Tyyppiurakan hintarakenteesta tarkastellaan vakio-, alue- ja kestotekijöiden kertoimia sekä hoitoluokkamuuttujien regressiokertoimia. Regressioanalyysistä saatujen vakioiden ja regressiokertoimien oletetaan kuvaavan kiinteitä hintaosia ja yksikköhintoja. Lisäksi tarkastellaan tyyppiurakan muuttujien hintasummista muodostuvalla urakan hintarakenteella tyyppiurakan kiinteiden ja muuttuvien hintaosien muutoksia sekä eri hoitoluokkaiselle tiestölle kohdistettujen panostusten muutoksia. Tienhoitotöiden MAKU -indeksin mukainen kustannusten nousu on ollut vuosina 2004 – 2011 vuosittain 4,17 % -yksikköä. Indeksimuutosta ei ole huomioitu tämän tarkastelun hinnoissa.

Tarkasteluaineisto perustuu indeksikorjaamattomilla hinnoilla suoritettuihin analyysiin eli vaihtoehdon V3 liitteessä 14 esitettyihin taulukoihin.

### 4.2.2.1 Vakiotekijän ja aluetekijöiden muutokset sekä muuttujien regressiokertoimien (yksikköhintojen) muutokset

Aluetekijän kerrointen muutoksia ELY-keskusten välillä on havainnollistettu kuvan 32 kaaviossa. Aluemuuttujat ovat dummy -muuttujia ja vertailutasona on Pirkanmaan ELY-keskus.

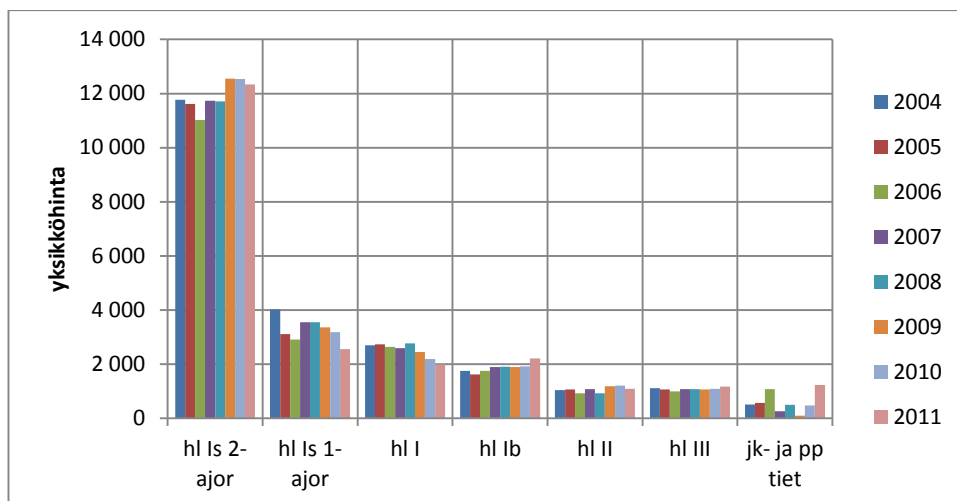


Kuva 32. Aluetekijän regressiokertoimien muutokset V3

Aluetekijän regressiokertoimet ovat etelärannikon ELY-keskusten alueella lähentyneet vertailutasoa kilpailutuksen aikana. Pohjoisten ELY-keskusten alueella on vaihtelu ollut suurempaa eikä vastaavaa tasaantumista ole tapahtunut. Yhteistä lähes kaikille on vuoden 2007 ja 2011 kilpailutusvuosien siirtymät alaspäin vertailutasosta.

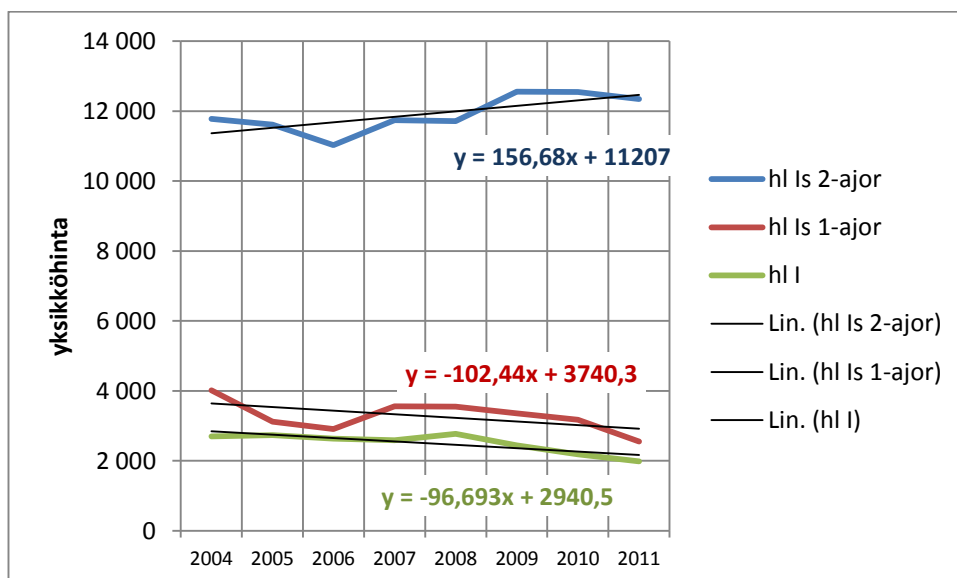
Kuvan 33 kaaviossa on havainnollistettu hoitoluokka-muuttujien regressiokertoimien kertoimien suuruuksia suhteessa toisiinsa.





Kuva 33. Tien hoitoluokkamuuttujan regressiokertoimen muutokset V3

Kuvissa 34 ja 35 on havainnollistettu hoitoluokkamuuttujien yksikköhintaa kuvaavien kertoimien trendejä.



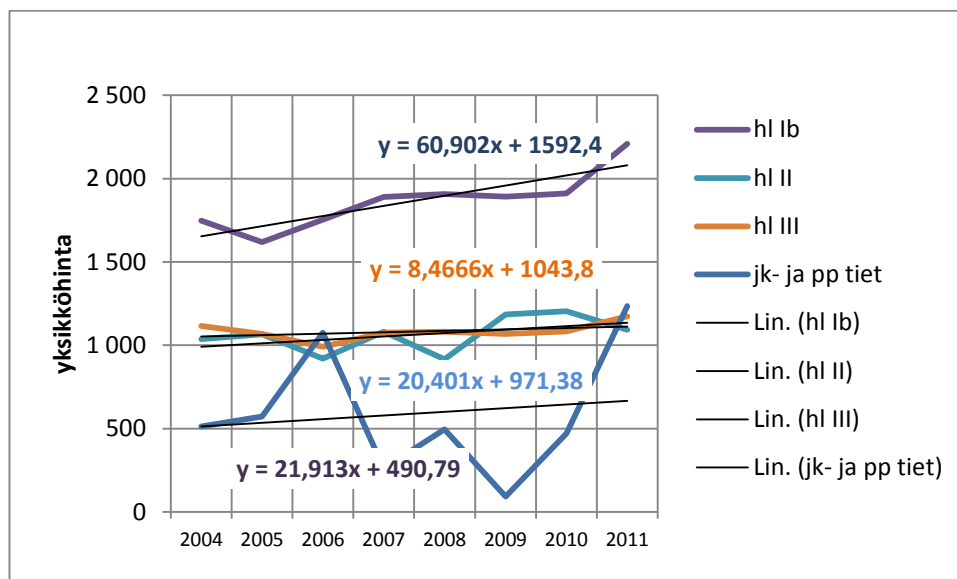
Kuva 34. Hoitoluokkien Is 2- ja Is 1- ajor sekä I regressiokertoimien muutokset V3

Regressiokertoimien trendi-suoran kaavassa näkyy muuttujan x kertoimessa vuosittainen euromääräinen muutos. Muutos on ollut nouseva hoitoluokissa Is 2-ajor, Ib, II ja III. Suhteellisesti voimakkainta se on ollut hoitoluokassa Ib, jossa kasvu oli keskimäärin 3,3 % vuodessa. Vastaava kasvutrendi on ollut hoitoluokassa II 1,9 % ja moottoritie hoitoluokassa kasvu on ollut 1,3 %. Hoitoluokan III kasvu oli 0,8 % vuodessa.

Sitä vastoin hoitoluokkien Is 1-ajor ja I kertoimien trendit ovat laskevia. Hoitoluokan I suhteellinen muutos on ollut -3,9 % ja hoitoluokassa Is 1- ajor muutos on keskimäärin -3,1 % vuodessa.

Kevenliikenteen väylien regressiokerroin on vaihdellut voimakkaasti. Vaihtelu johtuneen muuttujan suhteellisen suuresta korreloinnista vilkkaiden teiden muuttujien kanssa.

Trendi on ollut kuitenkin nouseva. Suhteellinen kasvu on ollut keskimäärin 3,7 % vuodessa.



Kuva 35. Hoitoluokkien Ib, II, III ja jk- ja pp teiden regressiokertoimien muutokset V3

Urakan kesto on dummy -muuttuja. Urakat olivat kilpailuttamisen alkuvaiheessa pääasiassa kolmevuotisia eikä vuosina 2009 - 2011 ole ollut käynnissä yhtään kolmevuotista urakkaa. Sen jälkeen vallitsevaksi tulivat 7-vuotiset urakat ja viime vuosina vallitsevaksi on tullut 5-vuotinen urakka. Liitteen 14 taulukosta 5 ilmenee, että urakan keston suhteellinen osuus vuoden 2008 tyyppiurakan hinnasta oli 6,4 %, josta se on laskenut tasaisesti vuoden 2011 1,5 %:n osuuteen.

#### 4.2.2.2 Tyyppiurakan hintarakenteen muutokset muuttujien hintasummittain

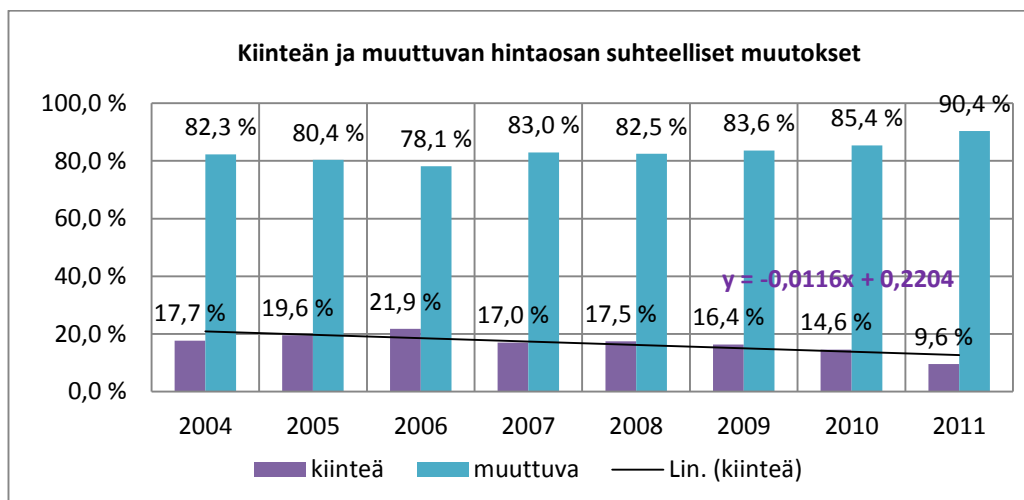
Tyyppiurakan hintarakennetta tarkastellaan muuttujien hintasummittain. Tyyppiurakan hinta on jaettu kiinteitä kustannuksia kuvaaviin hintaosiin ja muuttuvia kustannuksia kuvaaviin hintapanostuksiin eri hoitoluokkien tiestölle. Vertailun vuoksi on esitetty myös hintamallilla ennustetun urakkahinnan hintarakenne.

Liitteen nro 14 taulukossa nro 3 on esitetty tyyppiurakan hintarakenteen kehittyminen aikavälillä 2004 – 2011. Taulukossa on vuosittain käynnissä olevien urakoiden regressioanalyysin kertoimien perusteella laskettu vuosittaisten tyyppiurakoiden summat muuttujittain sekä muodostettu kiinteitä ja muuttuvia kustannuksia kuvaavat muuttujaryhmät.

#### *Kiinteät ja muuttuvat kustannukset*

Kuvan 36 kaaviossa on havainnollistettu kiinteiden ja muuttuvien hintatekijöiden suhteellisten osuuksia. Kiinteän hintaosuuden huippu oli vuonna 2006 ollen 21,9 %, josta se on laskenut tasaisesti vuoden 2011 9,6 %:iin ja vastaavasti muuttuvien tekijöiden hintaosuus on noussut.

Kiinteä hintaosuus sisältää vakiotekijän, aluetekijän sekä urakan keston hintasumman. Muuttuva hintaosuus sisältää hoitoluokkien hintasummat yhteensä.

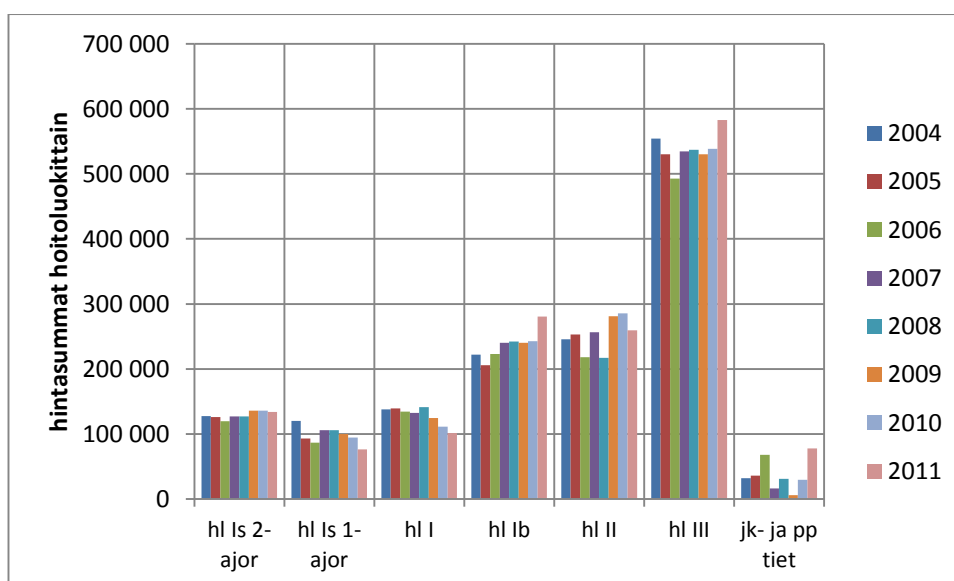


Kuva 36. Tyyppiurakan kiinteiden/muuttuvien hintaosuuksien suhteelliset muutokset. Kiinteä hintaosuus sisältää vakiotekijän, aluetekijän sekä urakan kestotekijän summan. Muuttuva hintaosuus sisältää hoitoluokkien hintasummat yhteensä.

Alue- ja urakan kestotekijöiden suhteelliset osuudet ovat vähäisiä ja niissä vaihtelu on ollut epäsäännöllisempää, mikä voi johtua osaksi myös regressiomallin muuttujien keskinäisistä riippuvuuksista.

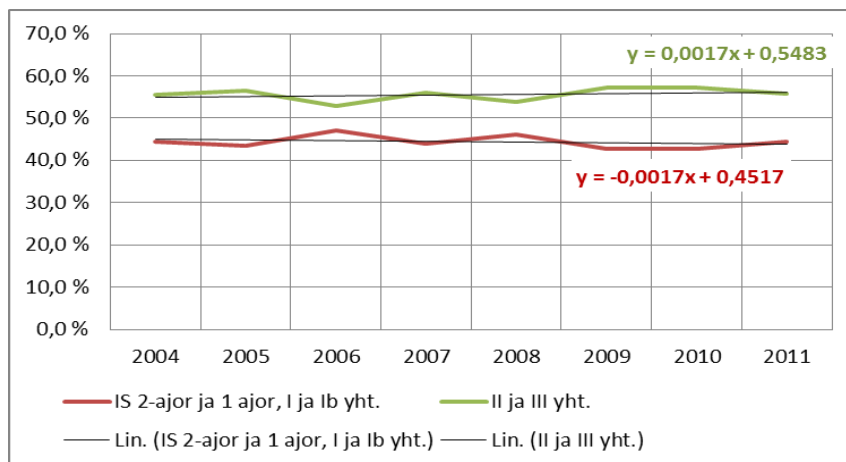
### ***Muuttuvan hintaosan hintarakenteen muutokset***

Muuttuvan hintaosan eli tiestön hoitoluokkien kokonaishintojen muutoksia on havainnollistettu liitteen nro 14 taulukon nro 3 tiedoista kuvassa 37.



Kuva 37. Tyyppiurakan teiden kokonaishintojen muutokset hoitoluokittain

Kaaviosta voi todeta panostukset eri hoitoluokkaisten teiden hoitotöihin. Kuvan 38 kaaviossa on esitetty suhteelliset panostukset ja niiden trendit vilkkaisiin ja vähäliikenteisiin teihin. Tässä tarkastelussa on vilkkaiksi teiksi katsottu hoitoluokkien Is 2-ajor, Is 1-ajor, I ja Ib tiet ja vähäliikenteisiksi hoitoluokkien II ja III tiet.



Kuva 38. Vilkkaiden ja vähäliikenteisten teiden suhteelliset osuudet muuttuvasta hintaosuudesta V3

Keven liikenteen väylät on vertailussa sisällytetty vilkasliikenteisten teiden hintaosuuteen. Hoitoluokkiin II ja III kuuluvalla tiestölle ei ole yleensä tarvetta rakentaa keven liikenteen väyliä. Vähäliikenteisten teiden suhteellinen osuus on alueurakoissa kasvanut noin 0,2 % - yksikköä vuodessa.

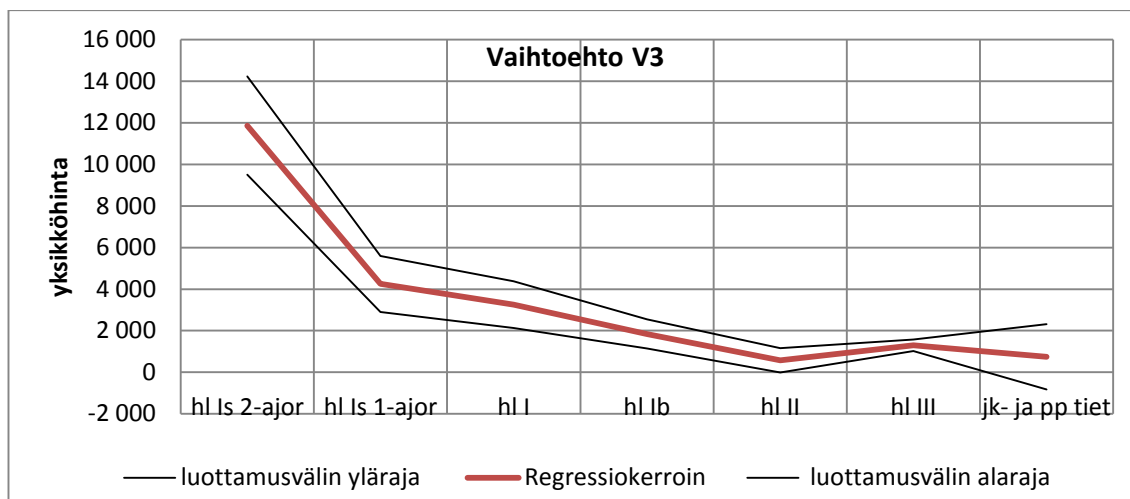
### ***Vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden regressiokertoimet ilman alue- ja kestotekijöitä***

Liitteessä nro 9 on esitetty myös vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden regressioanalyysin keskeiset tulokset ilman alue- ja kestotekijöitä. Tulokset on esitetty taulukoissa nro 9, 10 ja 11 vaihtoehdon V3 osalta ja taulukoissa nro 12, 13 ja 14 vaihtoehdon V2 osalta. Taulukossa 9 on esitetty regressiokertoimet sekä luottamusväli tasolle 95 % vaihtoehdon V3 osalta.

Taulukko 9. Regressiokertoimet ilman alue- ja kestotekijöitä sekä kertoimien 95% luottamusväli. Vaihtoehto V3 (indeksikorjaamattomat hinnat). N=81.

V3. Regressiokertoimien 95 % tason luottamusväli. V3		hl Is 2-ajor	hl Is 1-ajor	hl I	hl Ib	hl II	hl III	jk- ja pp tiet
luottamusvälin yläraja	339 188	14 235	5 599	4 380	2 539	1 158	1 582	2 308
<b>Regressiokerroin</b>	<b>188 296</b>	<b>11 868</b>	<b>4 249</b>	<b>3 259</b>	<b>1 845</b>	<b>573</b>	<b>1 299</b>	<b>739</b>
luottamusvälin alaraja	37 404	9 501	2 898	2 138	1 151	-12	1 016	-830
Selitettävä muuttuja: Voittaneen tarj. hinta								

Kuvan 39 kaaviossa on havainnollistettu muuttuvien kustannusten osalta vaihtoehdon V3 mukaisia tuloksia.



Kuva 39. Regressiokertoimet ilman vakio, alue- ja kestotekijöitä sekä kertoimien 95 % luottamusväli. Vaihtoehto V3 (indeksikorjaamattomat hinnat). N=81.

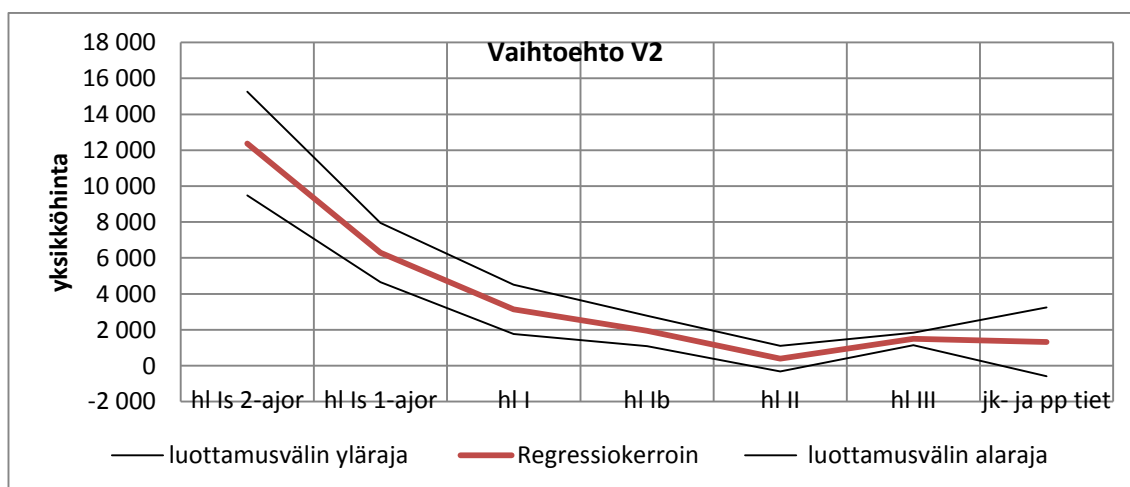
Taulukossa 10 on esitetty regressiokertoimet sekä luottamusväli tasolle 95 % vaihtoehdon V2 osalta eli indeksikorjatuilla hinnoilla.

Taulukko 10. Regressiokertoimet ilman alue- ja kestotekijöitä sekä kertoimien 95 % luottamusväli. Vaihtoehto V2 (indeksikorjatut hinnat). N=81.

Regressiokertoimien 95 % tason luottamusväli. V2	vakio	hl ls 2- ajor	hl ls 1- ajor	hl I	hl Ib	hl II	hl III	jk- ja pp tiet
luottamusvälin yläraja	361 287	15 254	7 941	4 505	2 782	1 108	1 834	3 238
<b>Regressiokerroin</b>	<b>177 330</b>	<b>12 368</b>	<b>6 295</b>	<b>3 139</b>	<b>1 936</b>	<b>395</b>	<b>1 489</b>	<b>1 325</b>
luottamusvälin alaraja	-6 626	9 482	4 648	1 772	1 089	-318	1 144	-587

Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta

Kuvan 40 kaaviossa on havainnollistettu muuttuvien kustannusten osalta vaihtoehdon V2 tuloksia.



Kuva 40. Regressiokertoimet ilman vakio, alue- ja kestotekijöitä sekä kertoimien 95 % luottamusväli. Vaihtoehto V2 (indeksikorjatut hinnat). N=81.

Vakiotekijä ja regressiokertoimet kuvaavat hintojen valtakunnallisia keskiarvoja ja vakiotekijä kuvaa urakan kiinteitä kustannuksia ja muuttujien regressiokertoimet kuvaavat yksikköhintoja.

## 5 TIENHOITOTÖIDEN URAKOIDEN HINTAMALLI JA HINTARAKENNE

Tässä luvussa pohditaan hintamallin soveltuvuutta tienhoitotöiden urakkahintojen ennustamiseen sekä hintojen ja hintarakenteen selvittämiseen. Soveltuvuus arvioidaan vertaamalla ennustemallia nykyiseen käytössä olevaan menettelyyn. Tässä luvussa annetaan myös suositus, miten ennustemallia sovelletaan käytäntöön.

Luku 1 Johdanto	Luku 2 Maanteiden hoito- palvelut	Luku 3 Urakka- hintojen mallinta- minen	Luku 4 Tulokset ja niiden tarkastelu	Luku 5 Tienhoidon urakoiden hintamalli ja hintarakenne	Luku 6 Johtopää- tökset ja jatko- toimenpiteet
--------------------	--	---	--	--	--

Tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa hintamalli, jolla voidaan ennustaa kilpailutettavien tienhoitotöiden palvelusopimusten eli urakoiden hintoja. Lisäksi hintamallia on voitava käyttää tienhoitotöiden urakoiden ja hintarakenteen muutoksien arvioinneissa kilpailutuksen aikana. Hintarakenteen muutosten avulla voidaan arvioida hankintastrategian ja kilpailutusten onnistumista ja kehittämistarpeita sekä tukea tilaajan toimintaa tienkäyttäjien palvelujen kehittämisessä.

### 5.1 Maanteiden hoitotöiden hintamalli

Tutkimuksen päätavoitteena oli tienhoitotöiden alueurakoiden hintamallin laatiminen ja hintamallin testaaminen ennustemallina. Hintamallin kehittäminen perustui ekonometriseen menetelmään. Ekonometria perustuu talouden, matematiikan ja tilastotieteen yhdistelmään, joiden tarkoituksena on tuottaa numeerisia parametrien arvoja kuvaamaan taloudellisia suhteita (esim. kohteen hinta/ sen laadulliset tekijät). Malli valittiin vaihtoehtoista, jotka testattiin kilpailuttamisen aikana vuosittain käynnissä olevien urakoiden havaintoaineistoilla.

Hintamallin valinta ja testaus suoritettiin kolmella vaihtoehtoisella muuttujakokoonpanolla, joista mallin V1 muuttujien valinnat ja analyysit suoritettiin regressioanalyysin käyttötavalla, jota voidaan kutsua selvittäväksi (eksploraatiiviseksi). Vaihtoehtojen V2 ja V3 analyysien käyttötapaa voidaan kutsua selittäväksi (konfirmatoriseksi) käyttötavaksi.

Vaihtoehtoista parhaiten vuosittain urakoiden voittaneita hintoja selitti koko testatulla kilpailuttamisen ajalla vaihtoehto V3, jossa selitettävänä muuttujana on indeksikorjaamaton voittaneiden tarjousten vuosihinta. Parhaiten tilaajan hinta-arviota selitti vaihtoehto V2, jossa selitettävänä muuttujana on indeksikorjattu kilpailun voittaneiden tarjousten vuosihinta.

Kiinteitä kustannuksia selittävinä muuttujina vakiotekijän lisäksi on molemmissa vaihtoehtoissa V2 ja V3 aluetekijää kuvaava tilaajana toimiva ELY- keskus ja urakan

kokonaiskestoaika. Nämä luokittelumuuttujat on regressioanalyysissä muodostettu kaksiarvoisiksi dummy -muuttujiksi. Muuttuvia kustannuksia edustavat muuttujat, jotka sisältävät tiestön hoitoluokitusten mukaiset tiestöpituudet.

Vaihtoehto V1, jossa selittävien muuttujien kulloisenkin valinnan suoritti laskentaohjelman algoritmi, antoi heikommat selitysasteet ja oli tilastollisesti myös heikoin.

### 5.1.1 Hintamallin muuttujien tarkastelu

Havaintoaineistosta eli alueurakoiden voittaneista tarjouksesta poimituista selittävästä muuttujasta valittiin noin 20 % mallinnukseen. Näiden valinta suoritettiin asialoogisin perustein sekä tilastollisen kelvollisuuden perusteella. Tässä tarkastelussa oletetaan regressiokertoimien kuvaavan mallissa kyseisen muuttujan yksikköhintaa. Muuttujien valinnassa oli tavoitteena myös ennustemallin käyttöön hyvin soveltuva ja helposti muodostettava muuttujajoukko, joka soveltuu myös aikasarjojen muodostamiseen.

#### *Teiden hoitoluokat*

Tutkimuksessa tiestön hoitoluokkia kuvaava luokitus perustuu tiestön talvihoitoluokitukseen. Regressioanalyysi lataa hoitoluokkien regressiokertoimiin eli hoitoluokittaiseen kilometrihintaan talvihoitotöiden hintojen lisäksi kaikkia kyseisen luokan teillä ympäri vuoden tehtäviä tienhoitotöiden hintavaikutuksia. että kertoimia on verrattava lähinnä kaikkiin tiestöllä tehtäviin hoitotöihin ympäri vuoden. Talvihoidon osuus koko tienhoitotöistä on yleisesti arvioitu olevan noin 60 %. Hoitoluokan III tiestöstä on pääosa sorateita ja laskenta on kohdistanut sorateiden hinnan tälle hoitoluokalle.

Moottoriteiden regressiokertoimet ovat jopa nelinkertaisia yksiajorataisten vilkkaiden teiden kertoimiin verrattuna. Arvioinneissa on huomioitava, että moottoriteiden muuttujien tiepituusmäärissä ovat pelkät moottoritien tiestöpituudet. Eritasoliittymien ramppipituudet eivät sisälly erikseen mihinkään tiestöpituuteen. Oletetaan, että eritasoliittymät ovat moottoritien olennaisia osia ramppineen ja ylikulkusiltoineen ja että niitä on suhteellisen tasaisin välein moottoriteillä. Tällöin laskenta lataa näiden hintavaikutuksen moottoritien kilometrihintaan eli moottoriteiden yksikköhinta sisältää myös eritasoliittymät ramppineen ja laitteineen. Samoin yksiajorataisten moottoriteiden yksikköhintoihin sisältyy eritasoliittymien hintavaikutus.

Hoitoluokista on jätetty pois taajamateita kuvaava hoitoluokka TIb, koska luokitusta tältä osin ei ole käytössä kaikkien ELY -keskusten alueilla. Taajamatiet on tässä tutkimuksessa kohdistettu hoitoluokkaan Ib. Taajamateilla on haluttu rajoittaa ympäristösyistä suolan käyttöä ja on muodostettu tarkoitukseen sopiva hoitoluokka.

Taajama-alueet lisäävät tienhoitotöitä. Taajamien lisätöiden hintavaikutus kohdistuu pääasiassa tiestölle, jotka sijaitsevat enimmäkseen taajamissa eli kevyen liikenteen väylien kertoimiin. Toisaalta Is 2-ajor ja I -hoitoluokkaiset tiet korreloivat kevyenliikenteen teiden kanssa suhteellisen paljon (korrelaatiokerroin 0,53), jolloin osa taajamien hoidon lisätöistä voi kohdistua myös näille muuttujille.



Erilaisten varusteiden ja laitteiden, lisäkaistojen sekä siltojen määrää ei ole tässä tutkimuksessa erikseen muodostettu muuttujiksi. Niiden hintavaikutus kohdistunee lähinnä hoitoluokka-muuttujien kertoimiin. Myös aluemuuttujiin kohdistuu jollekin urakalle tai alueelle tyypillisten varusteiden ja laitteiden hintavaikutuksia.

Verrattaessa vilkkaiden teiden ja vähäliikenteisten teiden suhteellisia osuuksia on huomioitava, että tämä tutkimus käsittää pelkästään alueurakoihin sisältyvän tiestön hoidon. Tutkimusaineistoon ei sisälly niitä vilkkaita moottoriteitä, joiden hankintasopimukseen sisältyy rakentaminen ja määräaikainen kunnossapito. Tämä vääristää vilkkaiden ja vähäliikenteisten teiden hintasuhdetta. Näitä sopimuksia on valtatietä 1 Helsinki - Turku välillä Muurla - Lohja noin 51 km ja valtatietä 4 Helsinki - Lusi noin 140 km. Jos arvioidaan näiden teiden hoidon hintavaikutusta käyttäen alueurakoista laskettua moottoritien hintaa, nostaa se vilkkaiden teiden hintaosuutta noin 1,1 % - yksikköä verrattuna pelkästään alueurakoiden hintamallilla laskettuun hintaosuuteen.

### ***Aluetekijät***

Tässä tutkimuksessa aluetekijöitä ovat tilaajaa edustavat ELY- keskuskeskukset, jotka on muodostettu maakuntarajojen mukaan. Havaintoaineistossa alueeseen liittyviä hintatekijöitä tilaajatoiminnan lisäksi on useita kuten säätekijät ja niistä johtuvat urakoiden organisaation hintavaikutukset sekä urakoiden sijaintiin liittyvät markkinatekijät. Mahdollista urakoitsijatarjonnan alueellisen vaihtelun vaikutusta hintoihin ei ole erikseen selvitetty tässä tutkimuksessa.

On syytä olettaa, että aluetekijän kertoimiin laskenta kohdistaa jonkin verran hintavaikutuksia, jotka johtuvat paikallisista alueurakoihin sisältyvistä erikoisrakenteiden hoitotoista. Urakoissa on joitakin erikoissilta- ja kanavarakenteiden hoitotoita sekä viime vuosina rakennettuja mittavia tunneliteitä. Nämä on myös otettava huomioon arvioitaessa aluetekijäkerrointa. Vertailutasona aluemuuttujista on Pirkanmaan ELY -keskus.

### ***Vakioselittäjä***

Vakioselittäjä kuvaa kaikille urakoille tyypillisiä yhteisiä hintatekijöitä, joiden voidaan katsoa olevan urakoitsijan töiden organisoinnista ja tuotantotavoista johtuvia sekä muista yritykselle markkinoilla toimimisen aiheuttamista hintavaikutuksista.

## **5.1.2 Hintamallin tilastollinen tarkastelu**

Voittaneen urakan hintoja selittää parhaiten tilastollisten testauksien mukaan vaihtoehdon V3 mukainen malli, jossa malli on rakennettu indeksikorjaamattomilla urakoiden hinnoilla. Mallin selitysaste on 91 – 92 % vuosittain käynnissä olevien urakoiden hinta-analyyseissä. Selitysasteet kilpailuttamisajalta ovat kaikista vaihtoehtomalleista korkeimmat. Lisäksi vaihtoehdon muuttujajoukko selittää urakkahintaa tilastollisesti erittäin merkittävästi.

Hintamallin muuttujajoukkoa voidaan pitää sisällöllisesti tarkoituksenmukaisena. Selettävien muuttujien keskinäinen korrelointi pysyy suositusten rajoissa ja mallin rakenneosaa voidaan jäännöstermin graafisten tarkastelujen perusteella pitää toimivana. Tilaajan hinta-arvioita selittää parhaiten vaihtoehdon V2 hintamalli eli indeksikorjatuilla hinnoilla rakennettu malli.

### **5.1.3 Hintamallin testaaminen ennustemallina**

Hintamallin käyttöä urakkatarjousten ennustemallina testattiin laskemalla vuosittain hinta-arvio seuraavan vuoden kilpailutukseen tulevista urakoista. Laskenta suoritettiin kertomalla ennustevuoden urakoiden muuttuja-arvoilla regressioanalyysin kertoimet, jotka oli laskettu ennustevuotta edeltävän vuoden käynnissä olevista urakoista. Testaus suoritettiin vuosille 2004 – 2011.

Tuloksia arvioitiin vertaamalla ennusteen tienhoitotöiden vuosikustannushintojen keskiarvoa kilpailutuksessa saatuihin voittaneen urakan vuosikustannushintojen keskiarvoon. Vaihtoehdon V3 mukaisen indeksikorjaamattomilla hinnoilla laaditun ennustemallin keskiarvot vastaavat hyvin toteutuneita kilpailutuksen hintojen keskiarvoja.

Havaintoaineisto perustuu vuosittain tehtyihin kilpailutuksiin. Tutkimuksessa ei ole erikseen selvitetty mahdollisia aikaisempien kilpailutusten hintavaikutuksia seuraaviin kilpailutusten hintoihin.

## **5.2 Hintamallin hyödyntäminen käytännön tilaajatoiminnassa**

Tiehallinto käyttää vuodessa määrärahoja tienhoitopalveluihin yhteensä noin 173,6 milj. euroa, mikä on noin 32 % perustienpidon määrärahoista (2012 Tulobudjetti). Tielaitosuodistuksessa tiehallinnolle keskitettiin tienpitopalvelujen tilaajan tehtävä. Palvelujen asettaminen tärkeysjärjestykseen on oleellinen hallinnon tehtävä ja tähän päätöksentekoon on myös tiehallinnon pystyttävä tuomaan asiantuntemuksensa erityisesti valtionhallinnon tuottavuustavoitteiden vaikuttaessa määräraha-kehitykseen.

Hintamallia voidaan käyttää laadittaessa urakoiden hinta-arvioita eli ennusteita määrärahojen budjetointia varten sekä tiedotettaessa kilpailutuksen eri vaiheissa urakoiden hinta-arvioita. Lisäksi tarvitaan tietoja hintojen ja hintarakenteen muutoksista tiestöä ja tuotevaatimuksia kehitettäessä sekä selitettäessä markkinoilla tapahtuvia urakoiden hintoihin vaikuttavia ilmiöitä. Tiehallinto on suuri tienhoitopalveluiden tilaaja ja vaikuttaa toiminnallaan ja hankintastrategioillaan palvelujen tuotantotapoihin.

Tämän tutkimuksen toivotaan myös avaavan uuden näkökulman tiehallinnon keräämien ja ylläpitämien tietovarastojen hyödyntämiseen kilpailuttamisessa sekä tienkäyttäjäasiakkaiden palvelujen kehittämisessä.

### 5.2.1 Hintamallin käyttö urakkahintojen ennustamiseen

Indeksikorjaamattomilla urakkahinnoilla analysoidulla hintamallilla lasketut ennustehinnat soveltuvat testauksen perusteella urakkakilpailujen hintojen keskiarvojen ennustamiseen tienhoitotöiden osalta. Yksittäisten urakoiden tarjoushintojen vaihtelu on ennusteita käytettäessä tarvittaessa otettava huomioon.

Hinnat on käsiteltävä lähtötietona, joita on tarpeen tarkistaa tiestön erikoisrakenteiden osalta ja ottaen huomioon mahdolliset tuotemääritysten ja laatuvaatimusten valtakunnalliset ja urakkakohtaiset muutokset. Lisäksi alueurakan tienhoitotöiden kokonaishinta-arviota tehtäessä on luonnollisesti huomioitava mahdolliset ylläpito- ja investointityöt, jotka sisällytetään tienhoitotöiden lisäksi urakkaan. Ennustemalli on laadittu ainoastaan tienhoitotöiden hintaosuudesta.

Yleisen hintatason nousu korvataan tienhoitotöitä koskevan sopimuksen mukaan urakoitsijoille toteutuksen aikana Maku 2000 indeksin mukaan. Urakoitsijan ei tarvitse tarjousvaiheessa ottaa indeksiehdon vuoksi tätä hintatekijää huomioon eli riski tämän hintatekijän osalta on tilaajalla.

Urakoitsija jättää tarjouksensa tarjouspyynnössä mainittuun hintatasoon. Vaihtoehtoon V3 analyysit perustuvat käynnissä olevien urakoiden indeksikorjaamattomiin hintoihin. Vuosittain käynnissä olevien urakoiden havaintoaineistoon sisältyvien eri vuosina kilpailutettujen urakoiden lähtöhintatason vaikutusta ei ole indeksikorjattu vaihtoehtoon V3 analyysien havaintoaineistoon.

### 5.2.2 Hintamallin käyttö määrärahabudjettien lähtöaineiston laskentaan

Määrärahojen käytön suunnittelua ja budjetointia varten tilaaja on velvollinen laatimaan tienhoitotöiden hinta-arviot ennakkoon taloussuunnittelun aikataulujen mukaan. Uusien urakoiden hinta-arvioiden laskenta on ollut jossain määrin poikkeava eri budjetointia suorittavien yksiköiden välillä.

Osa ongelmista johtuu erilaisista indeksitarkistusten laskentakäytännöistä yksiköiden välillä ja osa urakoiden toteutuksen aikana tapahtuneista urakkaan pysyvästi jäävien sisältömuutosten käsittelyistä. Tässä tutkimuksessa on käsitelty tarjousvaiheen hinta- ja määrätietoja.

Budjetointiprosessin eri vaiheissa on selkeästi käsiteltävä omina ryhminään käynnissä olevien urakoiden sitovat sopimushinnat ja uusien urakoiden tarjoushinta-arviot, käynnissä oleviin urakoihin sitovina tehty määrä- ja tuotevaatimustarkistukset sekä tilaajaa sitovat indeksitarkistukset.

Joustavuutta määrärahojen budjetointiin saadaan jossain määrin tarkistamalla urakoiden sopimushintoihin sisältyvien suoriteperusteisten töiden työmääriä, muuttamalla laatuvaatimuksia sekä tarkistamalla valtion tienpitovastuulla olevia tiemääriä. Kaikki nämä muutokset vaikuttavat kuitenkin tienpitäjän tienkäyttäjille tarjoamaan palvelutasoon ja tiestön kuntoon.

Urakkoihin sisältyviä suoriteperusteisia tienhoitotöitä on urakasta riippuen noin 10 - 30 % urakan hinnasta. Näiden töiden osuutta säätelemällä urakan aikana voidaan suhteellisen nopeasti vaikuttaa määrärahojen käyttöön. Tämänkin keinon käyttämisessä on kuitenkin huomioitava, että urakoitsijan on voitava valmistautua ennakkoon muutoksiin erityisesti materiaalihankintojen osalta. Hoidon laiminlyönti vaikuttaa yleensä myös ylläpitovelkaan lyhentämällä rakenteiden sekä laitteiden ja varusteiden käyttöikää.

### **5.2.3 Hintamallin käyttö tarjouspyyntöjen urakkahintainformaation laskentaan**

Julkisten palvelujen tilaaja esittää tarjouspyyntövaiheessa informaatiotietona tilaajan arvion urakan hinnasta. Tieto annetaan julkisia hankintoja koskevissa hankintailmoituksissa sekä tarkemmin tiedotteissa ja tiedotustilaisuuksissa ennen tarjousten jättämistä.

Hintamallien tarkasteluissa ja testauksista ilmeni, että tilaajan hinta-arvio ja voittaneen urakoitsijan hinta tienhoitotöiden osalta poikkeavat merkittävästi toisistaan. Tilaajan hinta-arvio on ollut keskimäärin 13,5 % korkeampi kuin voittanut tarjoushinta.

Tässä tutkimuksessa on indeksikorjaamattomilla hinnoilla laadittu ennustemalli (Vaihtoehto V3) antanut mallien testauksissa tuloksen, jossa tilaajan tienhoitotöiden hinta-arvion poikkeama voittaneisiin urakkahintoihin on ollut keskimäärin 2,6 % korkeampi voittaneita tarjoushintoja. Vastaava indeksikorjatuilla hinnoilla (Vaihtoehto V2) laskettu ennustemalli antaa tuloksen, jossa poikkeama on 14,5 % korkeampi eli lähellä perinteisellä tavalla muodostettua tilaajan hinta-arvion poikkeamaa.

## **5.3 Hintamallin hyödyntäminen urakoiden hintojen ja hintarakenteen muutosten analysoinnissa**

Urakoiden hinnoissa ja hintarakenteessa on tapahtunut eri syistä kilpailutuksen aikana muutoksia. Tässä luvussa tarkastellaan muutoksia suhteessa liikelaitosuudistuksessa asetettuihin tavoitteisiin sekä arvioidaan syitä hintojen ja hintarakenteen muutoksiin.

### **5.3.1 Muutokset tarjousten urakkahinnoissa**

Valtio on odottanut ja edellyttänyt Tieliikelaitosuudistusta tehdessään tienpidon taloudellisuuden ja tuottavuuden paranemista. Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että tienhoitotöiden urakoiden indeksikorjaamattomat tarjoushinnat ovat laskeneet kilpailuttamisen aikana siirtymäajan jälkeen keskimäärin noin 0,6 % vuodessa. Kun otetaan huomioon yleinen alan hintatason nousu, on tienhoidon alueurakoiden hintojen aleneminen ollut tilaajalle keskimäärin noin 3,1 % vuodessa siirtymäajan jälkeen. Tarjoushintojen laskua voidaan pitää merkittävänä.

Samaan aikaan on tilaajan henkilöstö valtion tuottavuusohjelmien johdosta myös pienentynyt merkittävästi. Tilaajatehtäviä kuten kilpailuttamisen valmistelu- ja laadunvalvontatehtäviä on kuitenkin siirretty yhä enenevässä määrin suunnittelu- ja asiantuntijayritysten toimesta tehtäväksi.

Tienhoitotöiden kokonaismäärärahan muutoksia arvioitaessa on laskenta suoritettava jälkilaskentana, jolloin saadaan hintamuutoksiin mukaan urakan aikana tapahtuneet suoriteperusteisten töiden, laskutustöiden sekä määrä- ja laatumuutosten vaikutukset urakka-summiin sekä myös tilaajatoiminnan kustannukset.

Tämä tutkimus perustuu tarjousaineistoon eikä tutkimuksessa ole selvitetty, missä määrin on tapahtunut urakoiden lisä- ja muutostöiden suhteellisia muutoksia toteutuksen aikana. Tiestön ylläpitotöiden jälkeenjääneisyys eli ylläpitovelka voi osaltaan vaikuttaa urakan toteutusaikana lisäävästi lisä- ja muutostöiden suhteellisiin määriin.

### **5.3.2 Muutokset tarjousten hintarakenteessa**

Merkittävin tarjousten hintarakenteessa tapahtunut muutos on ollut kiinteiden hintatekijöiden suhteellisen osuuden supistuminen vuoden 2006 22 %:n tasosta vuoden 2011 10 %:n tasoon. Voidaan arvioida, että aikaisemmalta toimintamallilta periytyneet korkeat kiinteät kulurakenteet on purettu. Toinen muutos hintarakenteessa on ollut muuttuviin kustannuksiin katsottavien hoitoluokkien keskinäisten hintaosuuksien suhteelliset muutokset. Seuraavissa luvuissa on pohdittu syitä, jotka ovat vaikuttaneet muutoksiin sekä muutosten kohdistumista eri tienhoidon osa-alueille.

#### ***Tienhoidon alihankintojen kehittyminen***

Tienhoitotöissä on yleisesti todettu alihankintapolitiikan merkittävästi muuttuneen Tielaitoksen ajoista. Kilpailutuksen aikana vuoden 2006 jälkeen on tienpitotöiden alihankintojen osuus kasvanut. Myös tienpitomateriaalien toimitukseen liittyvät palvelut ovat markkinoilla kehittyneet. Osittain näiden muutosten seurauksena tukikohtapalvelujen ja materiaalivarastojen tarve on pienentynyt ja urakoitsijat ovat luopuneet näistä kiinteistä kustannuksista aiheuttavista hintatekijöistä.

Tienhoitotöissä ovat hoitokaluston kustannukset merkittävä hintatekijä ja muutokset kalustossa ja käyttöasteissa sekä myös työmenetelmissä vaikuttavat hintoihin. Alihankintojen käyttö lisänee oleellisesti kaluston käyttöasteita ja vaikuttaa siten kiinteiden kustannusten supistumiseen. Esimerkiksi tiehöylät on ollut perinteisesti käytetty kalusto sorateiden ja talvella lumipolanteisten teiden pintojen muokkauksessa ja tasauksessa. Ongelmana ovat olleet näiden kalliiden työkoneiden alhaiset käyttöasteet eli ne lisäävät kiinteitä kuluja. Kilpailutuksen aikana näillä koneilla tehtäviä töitä on korvattu uusilla työmenetelmillä ja pääasiassa alihankintoina. Hintarakenteesta näkyy, että sorateiden hoitoluokan (III) ja hoitoluokan Ib töiden hintaosuus on kasvanut ja samaan aikaan urakan kiinteiden kustannusten osuus on pienentynyt.

Edellä mainitut alihankintojen kasvu ja muiden palveluiden kehittyminen selittää osaltaan kiinteän hintaosan supistumisen sekä myös tarjoushintojen laskua. Missä määrin hoitourakoissa käytössä oleva indeksikorvauskäytäntö mahdollisesti vaikuttaa alihankintasopimusten kestoihin ja sisältöön, on nykyisessä urakkamuodossa pääurakoitsijan ja alihankinnan sopimusosapuolten kesken sovittava asia.

Alihankintojen osuus suhteessa urakoitsijan omassa johdossa oleviin henkilö- ja kalustoresursseihin on arvioiden mukaan kasvanut. Tämä on osaltaan vaikuttanut siihen, että tarve pitkäaikaisiin investointeihin on vähentynyt. Tämä näkyy myös urakan keston hintavaikutuksessa, joka on selvästi pienentynyt kilpailutuksen aikana. Voisi olla aihetta harkita myös urakoiden keston lyhentämistä, jolla voitaisiin mahdollisesti parantaa alihankintayritysten liiketoiminnallista kehitystä. Alalle ei ole vielä kehittynyt montakaan hoitotyökokonaisuuksia hallitsevia järjestelmäurakoitsijoita. Myöskään urakan kestolla ei ole nykyisellään merkittävää hintavaikutusta.

### ***Muutokset ja laaduntuottokyky***

Jonkin verran on tienkäyttäjien palautteissa ja puheenvuoroissa esitetty mielipiteitä urakoinnin myötä tapahtuneesta hoitotyön laadun ja palvelutason laskusta suhteessa laatuvaatimuksiin ja sitä kautta myös urakoiden hintojen laskuun. Tienhoitotöiden laadun ja palvelutason laskua ei kuitenkaan ole voitu todeta laatumittauksissa eikä tiehallinnon tekemissä tienkäyttäjien tyytyväisyysmittauksien tuloksissa. Huonokuntoisten teiden määrä on samaan aikaan kasvanut ylläpitovelan kasvun vuoksi. Erityisesti alemman luokan teiden päällysteiden kunto on huonontunut. Tämänäyttöisen ylläpitovelan kasvu ei näy suoranaisesti hoitotöiden laatumittauksissa.

Tilaajapuolellakin on esitetty pelkoja alihankinnan ja alihankintaketjujen laajenemisen aiheuttavan laaduntuottokyvyn heikkenemistä. Aliurakoitsijoiden vaihtuvuuden ja myös urakoitsijoiden oman ohjaavan ja toteutukseen osallistuvan henkilöstön väheneminen kilpailutuksen myötä pelätään myös vaikuttavan laaduntuottokykyyn. Ilmiö lienee yleinen koko rakennusallalla.

Tienhoitotyöt ovat pääasiassa palvelutuotteita, jotka poikkeavat perusominaisuuksiltaan tiehallinnon rakentamiseen liittyvistä tuotteista. Laadunvarmistusjärjestelmät on laadittu alun perin rakennustuotantoa varten ja niitä on sovellettu palvelutuotannon laadunvarmistukseen. Palvelutuote kulutetaan samalla kuin tuotetaan ja palvelun käyttäjä on aina läsnä palvelun käyttötilanteessa. Palvelutuotteen laadunalitusta tai laiminlyöntiä ei voi korjata eikä korvata jälkikäteen samalla tavoilla kuin rakentamistuotteen laiminlyönnit ja laadun virheet voidaan hoitaa.

Palvelusopimukseen sisältyy sanktioita laadunalituksista ja toimintajärjestelmässä luvatuista toiminnan laatusitoumuksista. Sanktiot ovat suhteessa laiminlyönnin tai työvirheen vaikutuksiin. Sakkojen katsotaan sisältävän myös hyvityksen tilaajalle tekemättömästä työstä vaikka sitä ei ole mainittu sanktion perusteluissa.

Erityisesti urakoitsijat ovat esittäneet erityisiä palkkioita hyvin suoritetusta työstä. Tällä hetkellä on käytössä vuosittain määräytyvä palkkio urakka-alueen tienkäyttäjien tyytyväisyyden positiivisesta kehityksestä suhteessa muiden urakka-alueiden vastaavaan kehitykseen. Myös työturvallisuuden parantamiseen on kehitetty erilaisia kannustavia malleja. Ongelma hyvin suoritettujen hoitotöiden arvioinnissa laatuvastuu-urakassa lienee samanlainen kuin laiminlyöntien ja laaturvirheidenkin arvioinnissa ja raportoinnissa.

Urakat ovat laatuvarmistus-urakoita ja palvelutuottajan tehtäviin kuuluu oman toimintansa laadunvalvonta. Palvelun tuottamistilanteessa urakoitsijan työntekijä ja tienkäyttäjäasiakas ovat yleensä ainoat paikalla olleet ja laadun alitusten toteaminen jälkikäteen on vaikeata ja työlästä. Koska tilaajan pistokoevalvonnan määrä vähenee koko ajan, olisiko syytä tienpidon palvelutuotantoon ottaa käyttöön markkinoilla käytössä olevia laadunvarmistustoimenpiteitä, joissa palvelun varsinaisten tuottajien eli yritysten laatujärjestelmillä ja yrityskuvalla on suuri merkitys.

### ***Muutokset ja julkisten palvelujen tuottaminen***

Julkisten palvelujen kilpailuttamista ohjaa lainsäädäntö, jonka mukaan tienhoitotöiden kilpailuttaminen suoritetaan. Urakat ovat pääosin kokonaisurakoita, joka kilpailutetaan tilaajan toimesta. Aliurakoitsijoiden valinnan ja sopimusten tekemisen suorittaa voittanut urakoitsija tavalla, jossa tilaaja ei ole sopijapuolena. Tilaajalle ilmoitetaan ainoastaan tiedot alihankkijoista ja niiden muutoksista.

Tilaaja on velvollinen suorittamaan tilaajavastuulain edellyttämiä toimia, jotka ovat lähinnä aliurakoitsijain yhteiskunnallisten velvoitteiden suorittamisen valvontaa. Lisäksi tilaajalla on työsuojelua koskevan lainsäädännön edellyttämiä tehtäviä, jotka koskevat myös aliurakoitsijoita.

Alihankintojen kasvun seurauksena valtaosan varsinaisista julkisena palveluna tuotettavista tienhoitotöistä tekevät alihankintaurakoitsijat, jotka eivät nauti julkisia hankintoja koskevan lainsäädännön takaamaa kohtelua kilpailutuksessa. Mikäli alihankintojen kilpailuttamiseen halutaan muutoksia, edellyttää se sellaisten urakkamuotojen käyttöä, joissa alihankintasopimukset tehdään tilaajan nimiin. Tällöin näiden hankintakin suoritetaan julkisia palvelujen koskevien säännösten mukaisesti.

### ***Muutokset ja palvelujen alueellinen tasapuolisuus***

Hintarakenteen hoitoluokkakohteisissa tiestön hintaosuuksissa on tapahtunut hoitoluokkien välillä hintamuutoksia. Moottoriteiden ja vähäliikenteisten alueiden päätien hoitoluokan Ib hintaosuudet ovat kasvaneet ja muilla hoitoluokilla hintaosuuksien muutokset ovat vähäisempiä. Osa näistä muutoksista saattaa aiheutua alihankintakäytäntöjen ja työmenetelmien kehittymisestä. Alihankinnat ja uusien työmenetelmien käyttö on pääasiassa aloitettu urakka-alueen alemmalla tieverkolla.

Vähäliikenteisten teiden (hoitoluokat II ja III) osuus on tarjoustietojen perusteella noin 55 % tienhoitotöiden kokonaishinnasta. Hoitoluokkien II ja III tienhoito suhteellinen hintaosuus on kasvanut hieman kilpailuttamisen aikana ja kasvun trendi on ollut keskimäärin 0,2 % - yksikköä vuodessa. Vastaavasti vilkasliikenteisten teiden (hoitoluokat Is, I, Ib ja jk- ja pp- tiet) osuus on laskenut. Muutos ei tue käsitystä, että alemman tieverkon hoitoon käytettyjä määrärahoja olisi supistettu. Voidaan myös olettaa, että alemman tieverkon ylläpitoon on panostusta supistettu ja tienkäyttäjille luvattu palvelutaso on jouduttu hoitotoimenpitein tuottamaan.

Tässä tutkimuksessa ei ole mukana noin 191 kilometrin moottoritieosuuksia hoitoluokaltaan Is 2-ajorataisia teitä, joiden hoitotyöt sisältyvät näiden moottoriteiden hankintasopimukseen. Näiden hintaosuuden voidaan arvioida nostavan vilkasliikenteisten teiden suhteellista osuutta noin 1,5 prosenttia.



## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET

Tässä luvussa tarkastellaan tutkimuksen tuloksia suhteessa tavoitteisiin ja tienpidon nykyiseen ja tulevaan toimintaympäristöön. Julkista palvelutuotantoa on siirretty ja ollaan siirtämässä yhä enemmän markkinaohjaukseen ja tilaajan tarpeisiin tarvitaan uusia työkaluja toiminnan taloudelliseen arviointiin, johon tämäkin tutkimus on tarkoitettu.

Luku 1 Johdanto	Luku 2 Maanteiden hoito- palvelut	Luku 3 Urakka- hintojen mallinta- minen	Luku 4 Tulokset ja niiden tarkastelu	Luku 5 Tienhoidon urakoiden hintamalli ja hintarakenne	Luku 6 Johtopää- tökset ja jatko- toimenpiteet
--------------------	--	---	--	--	--

Samoin tässä luvussa tarkastellaan tutkimuksen tulosten virhelähteitä, vahvuuksia ja heikkouksia suhteessa tavoitteisiin.

Tienhoitotöiden tekemisen aikana kertyy tilaajalle nykyisten urakoiden tiedonhallinta- ja raportointijärjestelmien ansiosta runsaasti toteutumatietoja, joita tilaaja voi hyödyntää palvelujen suunnittelussa. Näiden tietojen hyödyntämistä tarkastellaan myös tässä luvussa.

### 6.1 Tutkimuksen tarkastelu

Tutkimuksen päätavoitteena oli muodostaa ja testata tienhoitotöiden hintamalli, jota voitaisiin käyttää apuvälineenä urakoiden kilpailutuksen eri vaiheissa sekä tienpidon määrärahojen käytön hallinnassa. Kilpailutuksen tarpeet tilaajan näkökulmasta koskevat urakoiden hinta-ennusteiden laatimista ja kilpailuttamisen analysointia.

<b>Päätavoite</b> Tienhoitotöiden alueurakoiden hintamallin laatiminen ja hintamallin testaaminen ennustemallina
---

<b>Sivutavoite 1</b> Kilpailutuksen aikana urakkahinnoissa tapahtuneet muutokset ja niiden arviointi	<b>Sivutavoite 2</b> Kilpailutuksen aikana urakoiden hintarakenteessa tapahtuneet muutokset ja niiden arviointi
---	--

Sivutavoitteet palvelevat lähinnä tienhoidon suunnittelun tarpeita hoitoa ja palvelutasoja priorisoitaessa. Yleinen tavoite oli myös kehittää tiehallinnon tilaajana keräämän tietoaaineiston hyödyntämistä.

Tienpidon toimintaympäristössä kuten tiestössä ja liikenteessä sekä julkisessa palvelutuotannossa on tapahtunut viimeisen viidentoista vuoden aikana muutoksia, jotka asettivat haasteita tienhoidon palvelutuotannolle ja sen hallinnalle. Tutkimuksen tavoitteiden perustelut on myös nähtävä näiden muutosten vaikutusten hallinnan ja toiminnan kehittämisen näkökulmasta.

Seuraavissa luvuissa on kuvattu tienpidon kehitysvaiheita 1960-luvulla alkaneesta päätieverkon rakentamisesta nykypäivään saakka muutosten vaikutusten hallinnan ja kehittämisen haasteiden näkökulmasta sekä tarkasteltu tutkimuksen tavoitteiden toteutumista tätä taustaa vasten. Voidaan katsoa, että tiehallinnolla oli voimakas tienrakentamisen aika, jota seurasi nykyinen liikennejärjestelmien kehittämis aika. Nykyisen kehittämisvaiheen tavoitteena on rakennetun tieverkon käytön optimointi mahdollisimman tehokkaaksi palvelemaan julkisia tarpeita.

### ***Tienrakentamisen aika***

Suomen päätieverkosto ja sillat on rakennettu pääosin vuosien 1960 - 1990 aikana. Edellisen tiehallinnon eli Tie- ja vesirakennuslaitoksen aikana hallinnon suuri tehtävä oli rakentaa kurjistunut tiestö palvelemaan paremmin yhteiskunnan tarpeita. Silloin uudistettiin tienpidon ohjausjärjestelmät ja organisaatio sekä päätettiin tuotantotavat ja rahoitusjärjestelmä.

Tuotantotavaksi määriteltiin omajohtoinen tuotanto, joka rahoitettiin budjettirahoituksella. Jossain määrin tienpidon rahoitukseen ohjattiin myös Maailman pankin (MALA) lainoja. Tuotantotavan valinta johti siihen, että tienpidon tehtävien hoitoon palkattiin uutta henkilökuntaa, luotiin toiminnan suunnittelujärjestelmät sekä hankittiin tarpeellinen kalusto. Teiden kunnossapidon organisointi vaati tukikohtaverkoston, tienpito-materiaalien hankinnan, jakelun ja varastoinnin sekä kaluston korjaamotoiminnan.

Myös teiden suunnittelua varten luotiin kattavat suunnitteluohjeet. Suunnitteluohjeiden mukaan päätie suunniteltiin kantavuudeltaan ja kapasiteetiltaan 30 vuoden mitoitusajalle. Mitoitusarvoina käytettiin 15 vuoden mukaista liikenteen määrä- ja laatuennustetta. Jälkikäteen arvioituna voidaan liikennemäärien kasvun ennustetta pitää koko kautena toimivana. Raskaan liikenteen kuormitus on kuitenkin ollut ennusteita suurempaa johtuen ajoneuvo- ja akselipainojen korotuksista kuljetuskaluston kehittyessä. Siltojen rakenteellisena mitoitusikänä voitaneen pitää 70 vuotta. Siltojen liikenteellinen kapasiteetti täyttyy monesti huomattavasti aikaisemmin.

Teiden kunnossapito oli tänä aikana lähes täysin omajohtoista työtä ja urakointi tienhoitotoissa oli lähinnä työlajiurakointia. Rakentamis- ja ylläpitotoissa urakointi tuotantotapana sitä vastoin laajeni ja konsulttitoiminta kehittyi.

*Haasteeksi tältä ajalta jäi uudelle tienpidon toimintamallille*

- *suuret kiinteät kustannukset tuotantotavan muuttuessa.*
- *laaja henkilöstö.*

- *vanhan toimintamallin mukaiset toimintatavat.*
- *mitoituskänsä loppuilla oleva tiestö ja sillat.*
- *tienhoitotöissä vähäinen ulkopuolinen urakointi ja suunnittelu, mistä johtui alalla toimivien yritysten vähäisyys.*

### ***Liikenneväylien ja -järjestelmien kokonaisvaltainen kehittäminen***

Tieverkon rakentaminen saatiin pääosin valmiiksi 1990 – luvulla. Uudisrakentaminen on sen jälkeen vähentynyt ja kohteet ovat pääasiassa olleet suurten kasvukeskusten vaikutuspiiriin rakennettavia yksittäisiä tiehankkeita. Myös maantieliikenteelle osittain vaihtoehtoisista kiskoliikenneverkon ajantasaistamista ja kehittämistä on lisätty.

Tienpidon palvelutuotannon uudistamisesta valtiovalta teki päätöksiä 1990- luvun alkupuolella<sup>51</sup>. Tielaitosuudistuksella oli merkittävä vaikutus tienpidon toimintaan. Päätöksellä siirrettiin tienpidon tuotannon ohjaus markkinaohjaukseen.

Samalla kehitettiin myös tienpidon tuotantotapojen ohella tienpidon organisointia ja kehitettiin uusia rahoitusmalleja perinteisen valtion budjettirahoituksen rinnalle. Vuoden 2000 tielaitosuudistuksessa siirryttiin tilaaja – tuottajamallin kautta markkinaehtoiseen tuotantotapaan ja Tielaitos jaettiin viranomaistehtäviä hoitavaan Tiehallintoon ja tuotannosta vastaavasta osasta muodostettiin Tieliikelaitos. Koko tienpidon tuotannollinen toiminta oli siirtymäajan jälkeen markkinaehtoisia. Vuoden 2010 alusta organisoitiin viranomaistoimintaa eli Tiehallintoa. Keskushallinto liitettiin uuden Liikenneviraston osaksi ja aluehallinto liitettiin osaksi Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksia.

Erityisesti teiden hoitotöiden teettämiselle tuotantotapojen uudistaminen oli vaativa. Työt oli suunniteltu ja tehty jokseenkin kaikki omajohtoisena työnä. Alalta oli niukasti tienhoitopalvelujen suunnittelun hallitsevia konsultteja. Samoin alan hallitseva urakoitsijakanta oli määrältään vähäinen.

Tienhoitotöiden tilaajille teettämiseen liittyvät työt olivat myös uutta. Henkilöiden työnjohto-osaaminen oli laajaa, mutta tilaajatehtävät olivat uusia. Tielaitoksen henkilöstö oli suuntautunut rakentamiseen, mikä näkyi tilaajatoiminnassa ja erityisesti laadunvarmistusmenettelyissä.

Tienhoidon suunnittelujärjestelmä perustui tuotannon suunnittelua varten luotuihin nimikkeistöihin, budjetointi- ja seurantajärjestelmiin. Tuotannon hoitaa uudessa toimintamallissa urakoitsijat eikä tilaajalle ole suoranaista tarvetta tämän tyyppisestä toiminnasta käytettävään hinnoittelutietoon. Myöskään urakoitsijat eivät ole halukkaita esittämään hinnoittelumallejaan tilaajalle.

Tähän vaiheeseen liittyy myös tienpitoon vaikuttavat valtiontalouden muut tavoitteet kuten uhkaava taloudellisten voimavarojen niukkuus, ilmastomuutoksen ehkäisy ja muut ympäristöasiat. Samalla tieverkoston merkittävän osan mitoitustien ylittyminen ja siitä johtuva teiden kunnon nopeutuva heikkeneminen vaikeuttavat palvelutasojen saavuttamista. Tiestön ylläpitovelka kasvaa koko ajan<sup>52</sup>.

Liikennemäärät ovat kasvaneet edelleen ja elinkeinoelämän logistiset ratkaisut ovat johtaneet siihen, että teiden hoidon palvelutasolle asetetaan yhä korkeampia vaatimuksia.

Kuljetusketjut ovat pitkiä ja häiriöherkkiä. Lisäksi energiahintojen nousu on aiheuttanut paineita elinkeinoelämän kuljetuksille.

Kansalaisten odotukset ja vaatimukset julkisen hallinnon palvelutuotannolle ovat myös kasvaneet, mitkä yhdessä valtiontalouden rahoituksen niukkuuden kanssa edellyttävät tarkempaa toimenpiteiden tärkeysjärjestykseen asettamista eli priorisointia.

Liikennevirasto on esittänyt tämän hetkisen toimintamallin vision, strategian ja arvot<sup>53</sup>. Samoin Liikennevirasto on laatinut vuodelle 2035 saakka ulottuvan pitkän aikavälin suunnitelman (PTS) Liikenneolosuhteet 2035 ja sen taustaraportin. Suunnitelma on Liikenneviraston asiantuntijanäkemys tulevaisuuden liikennejärjestelmästä ja väylänpidosta rahoituksen reunaehdot huomioon ottaen.

*Tällä hetkellä nähtävissä olevia tienhoitotöiden tuottamisen haasteita ovat*

- *tienhoidon palvelutasojen priorisointiin tarvittavien vaikutusselvitysten kehittäminen.*
- *tienhoidon suunnittelun vuorovaikutteisuuden kehittäminen.*
- *tienhoidon laadunvarmistuksen tehostaminen.*
- *tiestöllä tapahtuvien tienpitoon liittyvien töiden koordinoinnin eli projektinhallinnan kehittäminen.*
- *hintoihin olennaisesti vaikuttavan eli relevantin tiedon saaminen hintoihin vaikuttavista tekijöistä.*

### ***Tutkimuksen päätavoite***

Hintamalli on tarkoitettu käytettäväksi ennustemallina vuosittaisten kilpailutusten yhteydessä ja määrärahabudjettien laatimisessa. Mallin tilastollinen kelpoisuus ja mallin testauksen tulokset aidolla aineistolla osoittivat, että mallin avulla voidaan selittää alueurakoiden hintaa.

### ***Sivutavoitteet***

Sivutavoitteina on kilpailutuksen aikana tapahtuneiden urakkahintojen ja hintarakenteen muutoksien analysointi hintamallin avulla. Erityisesti edellä kuvattuja aikaisemmilta tienpidon kehitysvaiheilta syntyneitä tarpeita ja haasteita kohdistuu hintamallin näihin tavoitteisiin.

Tutkimuksessa analysoitiin muutoksia kilpailutuksen ajalta hintamallin avulla eli tätä osaa voidaan pitää myös hintamallin testauksena tähän käyttötarkoitukseen. Tulosten perusteella voidaan todeta, että hintamallia voidaan käyttää apuvälineenä tienhoitotöiden urakoiden hintojen ja hintarakenteen muutosten selvittämisessä.

Hintamallin testaus ja tyyppiurakan mallinnus osoittivat, että tutkimuksen tuloksena saadulla ekonometrisellä hintamallilla voidaan selittää ja ennustaa tienhoitotöiden alueurakan markkinahintoja ja mallia voidaan käyttää työmenetelmistä riippumattomaan tienhoitotöiden hintoihin vaikuttavien keskeisten tekijöiden tarkasteluun.

Tienpidon määrärahojen supistumisen myötä on erilaisten toimenpiteiden tärkeysjärjestykseen asettamisen eli priorisoinnin tarve kasvanut. Nykyinen tienhoitotöiden tuotemalli on tehtäväpainotteinen eikä tue parhaalla tavalla tiestön liikenteellisen merkityksen

eli toiminnallisen luokituksen ja liikennemäärien merkitystä priorisoinnissa. Tässä tutkimuksessa tiestön talvihoitoluokitukseen perustuva yleinen luokitus voisi tukea päätöksentekoa paremmin.

### *Hintamallin virhelähteet, vahvuudet ja heikkoudet*

Hintamallin virhelähteitä tässä tutkimuksessa voivat olla

- teihin kuuluvien lisärakenteiden määrien mahdolliset vaihtelut. Tällaisia lisärakenteita ovat esimerkiksi lisäkaistat, pysäköinti- ja levähdysalueet sekä liikenteenohjauslaitteet. Teiden rakentamisen suunnitteluohjeet sisältävät näiden mitoitusperusteet mutta alueittain voi olla vaihtelua näiden tekemisessä.
- urakkakohtaisten maksuperusteiden erilaiset käytöt eräissä hoitotehtävissä. Esimerkiksi sorateiden sorastusten jälkeenjääneisyyksiä on voitu korjata lisäämällä yksikköhintaisten töiden määrää mikä vääristää kokonaishintaa.
- alueurakoihin sisällytetyt ylläpito- ja rakennustöiden vaihtelevat määrät, jotka voivat vääristää alueurakoiden hoitotöiden hintaosuutta.

Hintamallin vahvuutena voidaan pitää

- hintamallin korkeaa selitysasetta.
- muuttujajoukkoa, joka on helposti poimittavissa havaintoaineistosta eli urakka-asiakirjoista.
- hintamallin testauksessa todettua parempaa ennustetarkkuutta verrattuna nykyisin käytössä olvien hinta-arvioiden ennustetarkkuuksiin.
- tienhoitotöiden keskeistä sisältöä hyvin kuvaavaa muuttujajoukkoa tienkäytäjän ja tilaajan näkökulmasta tarkasteltuna.
- mahdollisuutta muodostaa sisällöstä aikasarjoja seurantaan varten. Aikasarjan jatkuva ylläpito vaatii vuosittain täydentämisen uusien urakoiden muuttujatiedoilla ja regressioanalyysin ennustemallin laatimista varten käynnissä olevista urakoista.
- mallin riippumattomuutta työmenetelmistä.

Hintamallin heikkoutena on

- mallin keskittyminen selittämään vain nykykäytännön mukaista alueurakkaa. Mikäli urakkamuoto tai urakan sisältö merkittävästi muuttuu nykyisestä, vaatii se hintamallin uudistamisen. Toisaalta hintamallin uudistaminen selittämään esimerkiksi tiekilometrihintaa on suhteellisen yksinkertainen tehtävä.
- työsisällöltään suuresti poikkeavien yksittäisten urakoiden ennustehintojen suuret erot verrattuna toteutuneisiin tarjousten urakkahintoihin. Liitteessä 15 on esitetty vuosien 2006 – 2011 urakkakohtainen hintavertailu ennustehintojen vertailu toteutuneisiin urakkahintoihin ja tilaajan hinta-arvioon. Ennustehintojen poikkeamat ovat suhteellisesti suurempia erityisesti pienissä urakoissa. Hintamallia kehitettäessä on syytä lisätä muuttujajoukkoon urakan

kokoa ja vaativuutta kuvaava muuttuja. Tähän soveltuneen urakan vaativuusluokkamuuttuja, joka on otettu käyttöön kilpailutuksen aikana. Tätä ei ole määritetty urakan koko aineistolle.

- mallin perustuminen tarjoushetken hintatietoihin. Esimerkiksi urakan aikana tilattujen muutos- ja lisätöiden systemaattinen määrien kasvattaminen voi vääristää tarjoushinnoittelua.
- urakoitsijatiedon rajaaminen pois tutkimuksesta.
- tilaajatiedon käsittely pelkästään aluetietona.

Tässä tutkimuksessa on tutkittujen vaihtoehtojen selitettävänä muuttujana ollut indeksikorjattu ja indeksikorjaamaton urakkahinta. Indeksikorjattu hinta sisältää toteutuksen aikaisen urakkahinnan urakoitsijan osuuden sekä tilaajan riskiin kuuluvan yleisen hintatason noususta johtuvan urakoitsijalle maksetun indeksikorvauksen. Indeksikorjaamattomalla urakkahinnalla suoritettu mallinnus ennustaa tässä tutkimuksessa hyvin urakkahintaa mutta ei erottele työn tuottavuuden muutoksesta ja urakoitsijan hintavastuuseen kuuluvan yleisen hintatason muutoksista muodostuvaa urakkahinnan muutosta kilpailutuksen aikana.

Indeksikorjatuilla urakkahinnoilla suoritettulla mallinnuksella saadaan tilaajan näkökulmasta selville kilpailutuksen kautta saatu tuottavuuden muutosten vaikutus hintoihin. Olosuhteissa, joissa yleisen hintatason muutos ja työn tuottavuuden muutos on kääntäen samansuuruista antaa indeksikorjaamattomilla hinnoilla suoritettu hintaennusteen mallinnus hyviä tuloksia. Mikäli halutaan selvittää urakoitsijan näkökulmasta indeksin ja työn tuottavuuden muutosten vaikutuksia hintaennusteeseen on suoritettava mallinnus, jossa urakoitsijan riskiin kuuluva yleisen hintatason muutos on otettu huomioon. Tämä tapahtuu mallinnuksessa siten, että vuosittain käynnissä olevien urakoiden hinnat korjataan kyseisen vuoden hintatasoon.

Hintarakenteen muutoksissa tarkastellaan lähinnä suhteellisia muutoksia ja mallinusten vaihtoehtojilla ei ole niin suurta merkitystä.

## 6.2 Jatkoimenpiteet

Tässä tutkimuksessa on hintamallia kehitetty tienhoidon alueurakoiden tarjoushintatietojen perusteella. Tavoitteena on ollut hyödyntää tilaajapuolella urakoitsijoiden näkökulmaa ja osaamista urakoiden hinta-arvioinneissa.

### *Jälkilaskenta-aineiston hyödyntäminen*

Voidaan arvioida, että tiehallinnolla on laaja urakoiden toteuttamisen aikana kerätty hinta- ja laatuaineisto, jota voidaan hyödyntää käyttäen ekonometrisiä menetelmiä. Aineistoa on olemassa myös teiden kunnossapitoon hoitotöiden ohella kuuluvien ylläpöitöiden kilpailuttamisesta ja toteutuksesta.

Tienhoitotöiden teettämisen yhteydessä kerätään toteutumatietoja koko urakan toteutuksen ajalta. Toteumatiedot ovat urakoiden kokonaishinnan maksupostien laskutustietoja, suoriteperusteisten töiden toteutuneita määriä ja hintatietoja, lisä- ja muutostöiden laskutustietoja sekä tilaajan maksamia tai urakoitsijan hyvittämiä indeksikorvauksia. Urakoissa on myös ennalta arvaamattomia sanktioita ja bonuksia. Tilaaja ylläpitää alueurakoiden raportointijärjestelmää (AURA), jonne tallennetaan urakan toteutumatietoja. Hintatietojen lisäksi järjestelmään kerätään erilaisia tienpitomateriaalien käyttötietoja kuten liukkaudentorjuntaan käytettyjä tiesuola- ja hiekotushiekkamääriä hoitoluokittain, sorastuksiin ja kelirikon hoitoon käytettyjä murskemääriä sekä käsiteltyjä jätemääriä.

Jälkilaskenta-aineiston hyödyntäminen tehostaisi mahdollisuuksia tarkentaa määrärahojen käyttösuunnittelua ja tehostaa investointien elinkaarisuunnittelua kunnossapidon osalta. Tiehallinnon viimeaikaiset selvitykset myös osoittavat, että erityisesti teiden kunto on heikentynyt ylläpidon laiminlyöntien vuoksi. Edessä voi olla merkittävä teiden korjausprojekti, jonka suunnitteluun tarvitaan työkaluja.

Myös julkisen alan markkinoiden kehittymisen ja urakoitsijana toimivien yritysten toiminnan arvioinnille jälkilaskenta-aineiston analysointi yhdessä tarjousaineiston kanssa antaisi hyvät mahdollisuudet. Erityisesti kilpailuttamisen aikana tapahtuneelle yritysten liikennetoiminnallisen erikoistumisen tarkastelulle olisi mielenkiintoinen tilaisuus. Ennen liikelaitosuudistusta vuonna 2000 alalla toimivia yrityksiä oli markkinoilla vähän.

Ennustemallin hyödyntäminen edellyttää myös budjettisuunnittelun prosessin tarkempaa suunnittelua ja sitä tukevien hinta-aikasarjojen ylläpitoa sekä vuosittaista analyysiä käynnissä olevista urakoista muuttujien kertoimien määrittämiseksi.

Ennustemallin selitysastetta voidaan nostaa ja regressiokertoimien hajontaa pienentää ohjaamalla ja vertailemalla eri tilaajayksiköiden laadunvarmistuksen tasoja ja toimintatapoja. Esimerkiksi määrämitattavien töiden toteutumien analysointi toisi hyödyllistä tietoa kunnossapidon suunnitteluun ja alueurakoiden tarjouspyyntöjen tarkkuuteen.

## LIITTEET

Tutkimus sisältää seuraavat numeroidut liitteet:

1. Tutkimussuunnitelma
2. Tiehoidon ja ylläpidon alueurakoitsijat 1.10.2011 – 1.10.2012
3. Yleinen useamman muuttujan lineaarinen regressiomalli
4. SPSS - Windows laskentaohjelmisto
5. Muuttujaluettelo
6. Urakoiden sijainti koordinaatistossa
7. Muuttujien keskinäinen korrelointi
8. Vaihtoehdon V1 laskennan yhteenveto
9. Vaihtoehdon V2 laskennan yhteenveto
10. Vaihtoehdon V3 laskennan yhteenveto
11. Vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden vaihtoehtojen V1, V2 ja V3 regressio-analyysien keskeiset laskentatulokset laskentaohjelmiston tulosteina
12. Ennustemallien vaihtoehtojen V2 ja V3 testauslaskennan regressiokertoimet
13. Ennustemallien vaihtoehtojen V2 ja V3 testauslaskennan ennustehintojen vertailutaulukot
14. Tyyppiurakan vaihtoehtojen V2 ja V3 hintojen vertailutaulukot
15. Vuosien 2006 – 2012 urakoiden urakkakohtainen hintojen vertailu



## KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

### Kuvat

<i>Kuva 1. Tutkimuksen tavoitteet .....</i>	10
<i>Kuva 2. Tutkimusraportin rakenne.....</i>	13
<i>Kuva 3. Tienpidon hallinnon organisointi voimassaolevan lainsäädännön mukaan. Liikenteen hallinnonalaan kuuluu lisäksi viranomaistehtävistä vastaava Liikenneturvallisuusvirasto TraFi. ....</i>	15
<i>Kuva 4. Maanteiden hoitotyöt tienpidon osana. Teiden ylläpitoa ja hoitoa kutsutaan perinteisesti yhteiseltä nimeltään teiden kunnossapidoksi.....</i>	16
<i>Kuva 5. Asianosaisten osallistuminen julkisen hankkeen suunnitteluun .....</i>	18
<i>Kuva 6. Kaksi palvelun laatu-ulottuvuutta. Christian Grönroos. 2009. s.103 .....</i>	19
<i>Kuva 7. Palvelun koettu kokonaislaatu. Christian Grönroos. 2009. s.105 .....</i>	19
<i>Kuva 8. Maanteiden talvihoitoluokan määräytyminen toiminnallisen luokan ja keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) perusteella .....</i>	23
<i>Kuva 9. Menettely ekonometrisen tutkimuksen suorittamisessa. ....</i>	38
<i>Kuva 10. Urakoiden kustannusindeksi MAKU 2000 kilpailuttamisen aikana.....</i>	43
<i>Kuva 11. Vuosittain kilpailutettujen urakoiden tiestön keskipituus. Urakkakoko on kasvanut n. 14 km/vuosi. ....</i>	44
<i>Kuva 12. Vuosittain käynnissä olevien urakoiden tiestöpituudet yhteensä. Kokonaispituus vastaa tierekisterin mukaisia tiepituuksia.....</i>	44
<i>Kuva 13. Korkealuokkaisempien hoitoluokkien suhteelliset osuudet ELY -keskusten alueella 2011 käynnissä olevissa urakoissa. Uudella maalla on 40 % valtakunnan moottoriteistä. N=81.....</i>	45
<i>Kuva 14. Alempien hoitoluokkien suhteelliset osuudet ELY-keskusten alueella 2011 käynnissä olevissa urakoissa. N=81 .....</i>	45
<i>Kuva 15. Vuosittain käynnissä olevien urakoiden kestot. ....</i>	47
<i>Kuva 16. Kuvaus hintamallin muuttujien määrittelystä .....</i>	47
<i>Kuva 17. Urakan kesto koskevien muuttujien suhteellinen vaikutus vuonna 2005 käynnissä olevien urakoiden muuttujien hintasummiin. Vaikutus on enimmillään noin yksi %. N=86 urakkaa. ....</i>	55
<i>Kuva 18. Urakan kesto koskevien muuttujien suhteellinen vaikutus vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden muuttujien hintasummiin. Vaikutus urakkahintaan on myös vuonna 2011 enimmillään noin yksi %. N=81 urakkaa. ....</i>	55
<i>Kuva 19. Hintamallien muodostaminen ja testaaminen .....</i>	58
<i>Kuva 20. Kuvaus kilpailutuksen aikana tapahtuneiden muutoksien määrittelystä urakoiden sisällössä ja hintarakenteessa.....</i>	60
<i>Kuva 21. Vuosittain käynnissä olevien urakoiden regressioanalyysien selitysasteet vaihtoehdoilla V1, V2 ja V3. Korkein ja tasaisin selitysaste on vaihtoehdolla V3. ....</i>	63
<i>Kuva 22. Vaihtoehdon V2 eli indeksikorjattujen tilaajan hinta-arvioiden ja toteutuneiden tarjoushintojen vertailu .....</i>	65
<i>Kuva 23. Vaihtoehdon V3 eli indeksikorjaamattomien tilaajan hinta-arvioiden ja toteutuneiden tarjoushintojen vertailu .....</i>	65
<i>Kuva 24. Vaihtoehdon V2 ennustemallin ja voittaneiden tarjoushintojen vertailu .....</i>	66
<i>Kuva 25. Vaihtoehdon V3 ennustemallin ja voittaneiden tarjoushintojen vertailu .....</i>	66
<i>Kuva 26. Vaihtoehtojen V2 ja V3 ennustehintojen keskiarvojen suhteelliset erot verrattuna kilpailutuksessa toteutuneisiin keskiarvohintoihin. ....</i>	67
<i>Kuva 27. Vaihtoehdon V2 voittaneiden tarjoushintojen ja ennusteen vertailu .....</i>	67
<i>Kuva 28. Vaihtoehdon V3 tilaajan hinta-arvioiden ja ennusteen vertailu .....</i>	68
<i>Kuva 29. Vaihtoehtojen V2 ja V3 ennustehintojen keskiarvojen suhteelliset erot verrattuna tilaajan hinta-arvioiden keskiarvoihin .....</i>	68
<i>Kuva 30. Tyyppiurakan hintakehitys kilpailutuksen aikana. ....</i>	71

<i>Kuva 31. Vuosittain kilpailutettujen urakoiden urakkahintojen ja tyyppiurakan vertailu V3 .....</i>	<i>71</i>
<i>Kuva 32. Aluetekijän regressiokertoimien muutokset V3 .....</i>	<i>72</i>
<i>Kuva 33. Tien hoitoluokkamuuttujan regressiokertoimen muutokset V3 .....</i>	<i>73</i>
<i>Kuva 34. Hoitoluokkien Is 2- ja Is 1- ajor sekä I regressiokertoimien muutokset V3 .....</i>	<i>73</i>
<i>Kuva 35. Hoitoluokkien Ib, II, III ja jk- ja pp teiden regressiokertoimien muutokset V3 .....</i>	<i>74</i>
<i>Kuva 36. Tyyppiurakan kiinteiden/muuttuvien hintaosuuksien suhteelliset muutokset. Kiinteä hintaosuus sisältää vakiotekijän, aluetekijän sekä urakan kestotekijän summan. Muuttuva hintaosuus sisältää hoitoluokkien hintasummat yhteensä.....</i>	<i>75</i>
<i>Kuva 37. Tyyppiurakan teiden kokonaishintojen muutokset hoitoluokittain .....</i>	<i>75</i>
<i>Kuva 38. Vilkkaiden ja vähäliikenteisten teiden suhteelliset osuudet muuttuvasta hintaosuudesta V3.....</i>	<i>76</i>
<i>Kuva 39. Regressiokertoimet ilman vakio, alue- ja kestotekijöitä sekä kertoimien 95 % luottamusväli. Vaihtoehto V3 (indeksikorjaamattomat hinnat).N=81. ....</i>	<i>77</i>
<i>Kuva 40. Regressiokertoimet ilman vakio, alue- ja kestotekijöitä sekä kertoimien 95 % luottamusväli. Vaihtoehto V2 (indeksikorjatut hinnat). N=81. ....</i>	<i>77</i>

## **Taulukot**

<i>Taulukko 1. Perustienpidon tulospudjetti 2012 .....</i>	<i>20</i>
<i>Taulukko 2. Alueurakan palvelusopimuksiin kohdistetun tienhoidon määrärahan jakautuminen eri hoitotuotteille vuoden 2012 tulossopimuksen mukaan .....</i>	<i>21</i>
<i>Taulukko 3. Vuosittain kilpailutetut ja käynnissä olevat kilpailutetut urakat. Taulukkoon ei sisälly neuvottelu-urakoita, koska niitä ei ole kilpailutettu. ....</i>	<i>39</i>
<i>Taulukko 4. Muuttujaryhmät. Dummy- muuttujat ovat kaksiarvoisia luokittelumuuttujia. ....</i>	<i>41</i>
<i>Taulukko 5. Urakkatarjousten indeksin perusluvut ja kerroin tasoon 2011.....</i>	<i>43</i>
<i>Taulukko 6. Regressioanalyysin antamat korkeimman selitystason muuttujat ja niiden keskinäinen riippuvuus vaihtoehdossa V1. N=81 .....</i>	<i>51</i>
<i>Taulukko 7. Vaihtoehtoon V3 valittujen muuttujien keskinäinen riippuvuus (2011 laskenta). Soratiet- muuttuja korreloi voimakkaasti muuttujan hl III kanssa. N=81. ....</i>	<i>54</i>
<i>Taulukko 8. Hintamalliin valitut muuttujat vaihtoehtoisissa V2 ja V3 .....</i>	<i>56</i>
<i>Taulukko 9. Regressiokertoimet ilman alue- ja kestotekijöitä sekä kertoimien 95% luottamusväli. Vaihtoehto V3 (indeksikorjaamattomat hinnat). N=81. ....</i>	<i>76</i>
<i>Taulukko 10. Regressiokertoimet ilman alue- ja kestotekijöitä sekä kertoimien 95 % luottamusväli. Vaihtoehto V2 (indeksikorjatut hinnat).N=81. ....</i>	<i>77</i>

## LÄHDELUETTELO

---

- <sup>1</sup> Finlex. Maantielaki 4.7.2005/503.29.8.2012.
- <sup>2</sup> Kansainvälinen Arviointistandardikomitea. Kansainväliset arviointistandardit. Kiinteistöalan kustannus Oy- REP Ltd. Kauko Viitanen (toim.). 2007. 156 s.
- <sup>3</sup> Hallituksen esitys HE 25/2000 ja Laki 16.6.2000/569 Tieliikelaitoksesta
- <sup>4</sup> Kansainvälinen Arviointistandardikomitea. Kansainväliset arviointistandardit. Kiinteistöalan kustannus Oy- REP Ltd. Kauko Viitanen (toim.). 2007. 156 s.
- <sup>5</sup> Risto Peltola, Juhani Väänänen. ASUNTOTONTIN HINTA. Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 105. Maanmittauslaitos, Kehittämiskeskus.1.3.2007. 32 s + liitteet 20s.
- <sup>6</sup> Markku Airaksinen. SUMMA-ARVOMENETELMÄ metsän markkina-arvon määrittämisessä. Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 108. 2008. 109 s + liitteet 27. ISBN 951-48-0202-0
- <sup>7</sup> Laki Liikennevirastosta 13.11.2009/862. 15.10.2012.  
[http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090862?search\[type\]=pika&search\[pika\]=Laki%20liikennevirastosta](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090862?search[type]=pika&search[pika]=Laki%20liikennevirastosta)
- <sup>8</sup> TraFi liikenteen turvallisuusvirasto. 29.8.2012. <http://www.trafi.fi/>
- <sup>9</sup> (2) (Valtiontalouden tarkastusvirasto. TARKASTUSKERTOMUS DNRO 374/54/04 23.5.2006 *Teiden kunnossapito tielaitosuudistuksen jälkeen. EDITA PRIMA OY. 2006. 125 s + lähteet 6 s. ISBN 1238-0296)*
- <sup>10</sup> Rakennustieto Oy. INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö. Kirjapaino Tammer-Paino Oy, Tampere. 2006. 222 s. ISBN-10: 951-682-811-7
- <sup>11</sup> Finlex. Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 31.8.1978/669. 29.8.2012. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1978/19780669>
- <sup>12</sup> World Road Association.16.6.2 <http://www.piarc.org/en/>
- <sup>13</sup> International Road Rederation- IRF. 4.9.2012. <http://www.irfnet.org/>
- <sup>14</sup> EU:n komissio Liikenne.27.12.2012. [http://ec.europa.eu/transport/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/index_en.htm)
- <sup>15</sup> Pohjoismaiden tie-ja liikennefoorumi- PTL. 16.6.2012  
<http://www.nvfnorden.org/pages/293>
- <sup>16</sup> Trafikverket i Sverige. 16.6.2012 <http://www.trafikverket.se>
- <sup>17</sup> Statens vegvesen i Norge. 16.6.2012 <http://www.vegvesen.no/>
- <sup>18</sup> Pekka Pakkala. Innovatiivisia projektintoteutusmenetelmiä infrastruktuurialalle. Kansainvälisiä näkymiä. 30.9.2012. <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/pakkalaf5.pdf>
- <sup>19</sup> Tulossuunnitteluohje 2012 ELY-keskuksille . 29.8.2012.

---

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lr\\_2011\\_tulossuunnitteluohje\\_ely-keskussille\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lr_2011_tulossuunnitteluohje_ely-keskussille_web.pdf)

<sup>20</sup> Hoito- ja ylläpitosuunnitelman laatimisoheje. 16.6.2012. [http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat\\_suunnittelijat/vaylanpidon\\_ohjeet/kunnossapito/teiden\\_kunnossapito](http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat_suunnittelijat/vaylanpidon_ohjeet/kunnossapito/teiden_kunnossapito)

<sup>21</sup> Introductory Report of the Kuala Lumpur Cross Session on "Decision-making Process for Sustainable Transportation". The XXIst World Road Congress, 23.8.2003

<sup>22</sup> Jukka Ristikartano, Heikki Metsäranta, Minna Kemppinen. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 33/2006 Määrärahojen jako tienpidon tuotteiden, tuoteryhmien ja tiepiirien välillä. Tiehallinto. Helsinki 2006. 44s. ISSN 1458-1561. TIEH 4000529-v

<sup>23</sup> Talvihoidon toimintalinjat. Tiehallinto. 23.8.2012  
[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/1000199-v-08talvihoidon\\_toimintalinjat.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/1000199-v-08talvihoidon_toimintalinjat.pdf)

<sup>24</sup> Viherhoito tieympäristössä Tiehallinto. 23.8.2012  
[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/2230055-v-viherhoito\\_tieymparistossa.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/2230055-v-viherhoito_tieymparistossa.pdf)

<sup>25</sup> Kunnossapidon ja hoidon ohjeet ja laatuvaatimukset. 23.8.2012 [http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat\\_suunnittelijat/vaylanpidon\\_ohjeet/kunnossapito/teiden\\_kunnossapito](http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat_suunnittelijat/vaylanpidon_ohjeet/kunnossapito/teiden_kunnossapito)

<sup>26</sup> Sorateiden hoidon ja ylläpidon toimintalinjat. 23.8.2012  
[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/1000205-v-sorateiden\\_hoidon\\_ja\\_yllap.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/1000205-v-sorateiden_hoidon_ja_yllap.pdf)

<sup>27</sup> Liikenneympäristön ja varusteiden kunnossapidon toimintalinjat. 23.8.2012  
[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/livi-toimintalinjat\\_2\\_2010\\_ympariston\\_ja%20varusteiden\\_kunnossapito.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/livi-toimintalinjat_2_2010_ympariston_ja%20varusteiden_kunnossapito.pdf)

<sup>28</sup> Laki Tiehallinnosta (kumottu) 16.6.2000/568. 15.10.2001.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/kumotut/2000/20000568>

<sup>29</sup> Laki Tieliikelaitoksesta (kumottu) 16.6.2000/569. 15.10.2001.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/kumotut/2000/20000569>

<sup>30</sup> Laki Tieliikelaitoksen muuttamisesta osakeyhtiöksi 7.12.2007/1126.15.10.2012.  
[http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20071126?search\[type\]=pika&search\[pika\]=Tieliikelaitos](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20071126?search[type]=pika&search[pika]=Tieliikelaitos)

<sup>31</sup> ALUEURAKOINTI ALUEURAKAN YLEISET SOPIMUSEHDOT 2003. Suomen kuntaliitto. 2003. 26 s.

<sup>32</sup> Senaatti kiinteistöt. 15.10.2012.  
<http://www.senaatti.com/document.asp?siteID=1&docID=30>

<sup>33</sup> Liikennevirasto. Maanteiden alueurakoiden kaupalliset asiakirjat. Johdatus asiakirjojen sisältöön 17.10.2011. 15.10.2012.

[http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/tapahtumat/urakoitsija-paiva2011/4\\_Johdatus\\_alueurakoiden\\_kaupallisiin\\_asiakirjoihin\\_Anne\\_Lepp%E4nen.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/tapahtumat/urakoitsija-paiva2011/4_Johdatus_alueurakoiden_kaupallisiin_asiakirjoihin_Anne_Lepp%E4nen.pdf)

<sup>34</sup> Olli Teriö, Erika Kallionpää, Anna Tiainen, Olli-Pekka Toivari, Teuvo Tolonen. Rakennuttamisen riskien taloudellinen tarkastelu. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 12/2010. [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2010-12\\_rakennuttamisen\\_riskien\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2010-12_rakennuttamisen_riskien_web.pdf)

<sup>35</sup> Tolonen, T., Rakennushankkeen riskien arviointi kustannusarviolaskennassa. Väitöskirja, Tampereen teknillinen yliopisto. Tampere 2003.

<sup>36</sup> Maarakennuskustannusindeksi. 15.10.2012. <http://www.stat.fi/til/maku/index.html>

<sup>37</sup> Laki julkisista hankinnoista 30.3.2007/348. 15.10.2012. [http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070348?search\[type\]=pika&search\[pika\]=Laki%20julkisista%20hankinnoista](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070348?search[type]=pika&search[pika]=Laki%20julkisista%20hankinnoista)

<sup>38</sup> Valtioneuvoston asetus julkisista hankinnoista 24.5.2007/614. 15.10.2012. [http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070614?search\[type\]=pika&search\[pika\]=Asetus%20julkisista%20hankinnoista](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070614?search[type]=pika&search[pika]=Asetus%20julkisista%20hankinnoista)

<sup>39</sup> eUrakka. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten sähköinen urakkapalvelu. 29.8.2012. <http://www.ely-keskus.fi/fi/Liikenne/eurakka/Sivut/default.aspx>

<sup>40</sup> Tietilasto. 23.8.2012. [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lti\\_2011-06\\_tietilasto\\_2010\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lti_2011-06_tietilasto_2010_web.pdf)

<sup>41</sup> Ilkka Mellin. Tilastolliset menetelmät. TKK. 2006. 433 s.

<sup>42</sup> Menetelmäopetuksen valtakunnallinen tietovaranto. 16.6.2012. <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/intro.html>

<sup>43</sup> Anna Koutsoyannis. Theory of Econometrics. Hong Kong. 1977. 681 s.

<sup>44</sup> Pertti Jokivuori, Risto Hietala. MÄÄRÄLLISIÄ TARINOITA Monimuuttujamenetelmien käyttö ja tulkinta. WSOY Oppimateriaalit Oy. 2007. 209 sivua + lähteet 5 sivua. ISBN 978-951-0-32782-1

<sup>45</sup> Ville Karhunen, Ilkka Rasi, Esa Lepola, Arto Muhli, Aila Kanninen. IBM SPSS Statistics Perusteet, päivitetty versiolle 18 PASW Statistics. Oulun yliopisto Tietohallinto. Oulun yliopistopaino. 2010. 101 s. ISBN 978-951-42-6304-0

<sup>46</sup> KvantiMOTV- SPSS Oppimisympäristö. 16.6.2012 <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/SPSS/spss.html>

<sup>47</sup> Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta 21.5.1999/621. 15.10.2012. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990621>

<sup>48</sup> Matti Grönroos. JOHDATUS TILASTOTIETEeseen Kuvailu, mallit ja päättely. Oy Finn Lectura Ab. 2003. 262 s.

---

Kari Neilimo, Erkki Uusi-Rauva. Johdon laskentatoimi. Edita. 2012. 366 s.

<sup>50</sup> Peter Atrill & Eddie McLaney. Accounting and Finance for Non-Specialist. Harlow. Pearson Education Limited 2006. 538 s. ISBN-13:978-0-273-70244-3

<sup>51</sup> Valtionvarainministeriö. Julkisen sektorin uudistaminen. Hallituksen päätös julkisen sektorin uudistamisesta. Helsinki 1992. Valtion painatuskeskus. 24 s.

<sup>52</sup> Liikenneviraston toiminta- ja taloussuunnitelma vuosille 2012 – 2015. 21.9.2012. [http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tapamme\\_toimia/sunnittelu\\_seuranta/TTS2012-2015.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tapamme_toimia/sunnittelu_seuranta/TTS2012-2015.pdf)

<sup>53</sup> Liikenneviraston visio, strategia ja arvot. [http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/tapamme\\_toimia/visio\\_strategia\\_arvot](http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/tapamme_toimia/visio_strategia_arvot)

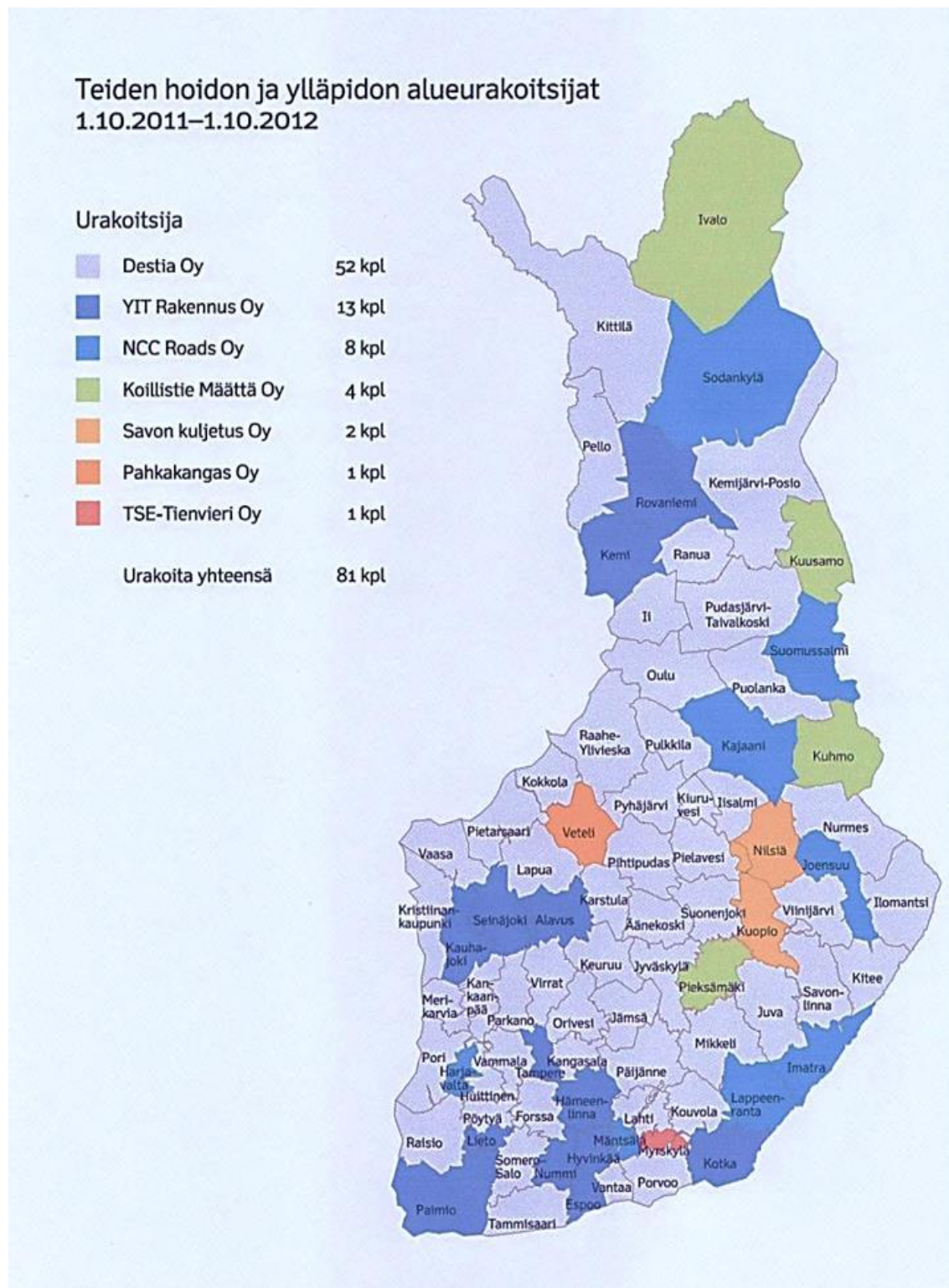
## Liitteiden sisällysluettelo

Liite nro 1. Tutkimussuunnitelma.....	2
Liite nro 2. Teiden hoidon ja ylläpidon alueurakat ja urakoitsijat 1.10.2011 .....	3
Liite nro 3. Yleinen useamman muuttujan lineaarinen regressiomalli .....	4
Liite nro 4. SPSS Windows – laskentaohjelmisto.....	7
Liite nro 5. Muuttujaluettelo .....	12
Liite nro 6. Urakoiden sijainti koordinaatistossa .....	15
Liite nro 7. Muuttujien keskinäinen korrelointi .....	16
Liite nro 8. Vaihtoehdon V1 laskennan yhteenveto.....	18
Liite nro 9. Vaihtoehdon V2 laskennan yhteenveto.....	22
Liite nro 10. Vaihtoehdon V3 laskennan yhteenveto.....	23
Liite nro 11. Vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden vaihtoehtojen V1, V2 ja V3 regressioanalyysien keskeiset laskentatulokset.....	24
Liite nro 12. Ennustemallien vaihtoehtojen V2 ja V3 testauslaskennan regressiokertoimet.....	31
Liite nro 13. Ennustemallien vaihtoehtojen V2 ja V3 testauslaskennan ennustehintojen vertailutaulukot .....	34
Liite nro 14. Tyyppiurakan vaihtoehtojen V2 ja V3 hintojen vertailutaulukot .....	36
Liite nro 15. Vuosien 2006 -2011 urakoiden urakkakohtainen hintojen vertailu .....	40





**Liite nro 2.** Teiden hoidon ja ylläpidon alueurakat ja urakoitsijat 1.10.2011



### Liite nro 3. Yleinen useamman muuttujan lineaarinen regressiomalli<sup>1 2</sup>

Tutkimusaineiston analysointi suoritettiin tilastollisella monimuuttujamenetelmällä eli regressioanalyysillä käyttäen yleisestä lineaarista mallia.

#### *Yleinen useamman muuttujan lineaarinen regressiomalli*

Yleinen lineaarinen malli on muotoa

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i, \quad i=1,2,\dots,n$$

jossa

$y_i$  = **selitettävän muuttujan**  $y$  satunnainen ja havaittu arvo  
havaintoyksikössä  $i$

$x_{ij}$  = **selittävän muuttujan** eli **selittäjän**  $x_j$  *ei-satunnainen* ja havaittu arvo  
havaintoyksikössä  $i, j = 1, 2, \dots, k$

$\varepsilon_i$  = **jäännös- eli virhetermin**  $\varepsilon$  satunnainen ja *ei-havaittu* arvo  
havaintoyksikössä  $\beta_{0i}$

$\beta_0$  = **vakio selittäjän regressiokerroin**;  
 $\beta_0$  on *ei-satunnainen* ja *tuntematon vakio*

$\beta_j$  = **selittäjän**  $x_j$  **regressiokerroin**,  $j = 1, 2, \dots, k$ ;  
 $\beta_j$  on *ei-satunnainen* ja *tuntematon vakio*

Mallin jaetaan systemaattiseen eli rakenneosaan

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik}, \quad i=1,2,\dots,n$$

ja satunnaiseen osaan

$$\varepsilon_i, \quad i=1,2,\dots,n$$

Mallissa

- regressiokertoimet  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  on oletettu *samoiksi* kaikissa kaikille havaintoyksiköille  $i = 1, 2, \dots, k$ .
- kerrointa  $\beta_0$  kutsutaan *vakio selittäjän* regressiokertoimeksi, koska sitä vastaa *keinotekoinen selittäjä*, joka saa kaikille havaintoyksiköille  $j=1,2,\dots,n$  vakioarvon 1.

Yleistä lineaarista mallia koskevat seuraavat perusoletukset<sup>3</sup>:

- Muuttujat ovat jatkuvia eli kvantitatiivisia.
- Riippuvuudet ovat lineaarisia selitettävän ja selittäjän välillä.
- Selittäjien välillä ei ole riippuvuutta (multikollineaarisuus) eikä myöskään jäännös- eli virhetermien (residuaalien) kanssa
- Vaikutukset ovat yhteenlaskettavia eli additiivisia
- Jäännös- eli virhetermit eivät korreloi keskenään

<sup>1</sup> Ilkka Mellin. Tilastolliset menetelmät Yleinen lineaarinen malli s. 337

<sup>2</sup> Pertti Jokivuori, Risto Hietala. MÄÄRÄLLISIÄ TARINOITA Monimuuttujamenetelmien käyttö ja tulkinta. WSOY Oppimateriaalit Oy. 2007. 209 sivua + lähteet 5 sivua. ISBN 978-951-0-32782-1

- Jäännös- eli virhetermit ovat normaalijakautuneita

### ***Regressiomallin estimointi***

Regressiomallin kertoimet  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  estimoidaan (tavallisesti) pienimmän neliösumman (PNS-) menetelmällä. PNS- menetelmässä regressiokertoimien estimaatit määrätään minimoimalla jäännös- eli virhetermien  $\varepsilon_i$  neliösumma.

Estimointi suoritetaan käytännössä laskentaohjelmilla, jotka samalla laskevat myös mallin valintaan ja lineaarisen mallin diagnostiikkaan liittyvät tunnusluvut ja graafiset havainnollistavat kuvat.

Tässä tutkimuksessa käytetään

- **havaintoyksikkönä  $i$**  urakkakilpailutuksessa voittanutta urakkatarjousta
- **selitettävänä muuttujana  $y$**  urakkakilpailun voittaneen tarjouksen kokonaishinnasta laskettua tienhoitotöiden vuosikustannushintaa.
- **selittävänä muuttujana eli selittäjänä  $x_{ij}$**  tarjouspyynnön tiedon määrä- ja luokitustiedoista, urakan kestosta, sijaintitiedoista sekä sää- ja muista olosuhdetiedoista valittuja kvantitatiivisia tietoja

### ***Regressiomallin valinta***

Regressioanalyysin perusongelmana voidaan pitää muuttujien valintaa malliin eli onko osattu valita oikeat muuttujat oikeassa toiminnallisessa muodossa. Regressiomallin selittäjiksi on usein tarjolla joukko selittäjäehdokkaista ja tilastollisen analyysin tehtävänä on löytää ehdokkaiden joukosta oikeat ja parhaat.

Malli voidaan määritellä tutkittavan ilmiön taustateoriaan nojaavien asialoogisin perustein ja/tai tilastollisin ratkaisuin. Tilastollisia ratkaisuja selittäjien valintaongelmaan ovat<sup>4</sup>:

- **Mallinvalintatestit**, joilla pyritään valitsemaan malliin jotakin testausstrategiaa käyttäen kaikki tilastollisesti merkitsevät selittäjät.
- **Mallinvalintakriteerit**, joilla malliin valitaan selittäjiksi kaikkien tarjolla olevien selittäjien joukosta sellainen osajoukko, joka optimoi käytetyn kriteerifunktion arvon.

### ***Mallinvalintatestit***

Regressiomallin rakenneosan oikean määrittelyn keskeinen ongelma on löytää oikeat selittäjät<sup>5</sup>:

- Jos regressiomallista puuttuu siihen kuuluvia selittäjiä, mallin PNS- estimaattorit ovat (yleensä) harhaisia.
- Jos regressiomallissa on turhia selittäjiä, mallin regressiokertoimien PNS- estimaattorit ovat (yleensä) tehottomia mikä merkitsee sitä, että kertoimien varianssit eli vaihtelut ovat suuria.

Lisäksi

- Hyvän regressiomallin **jäännösneliösumma on pieni**, mutta minkä tahansa selittäjän lisääminen malliin pienentää jäännösneliösummaa tai yhtäpitävästi hyvän regressiomallin selityssaste on korkea, mutta minkä tahansa selittäjän lisääminen malliin kasvattaa selityssastetta.

<sup>4</sup> Ilkka Mellin. Tilastolliset menetelmät. Regressiomallin valinta s. 368

<sup>5</sup> Ilkka Mellin. Tilastolliset menetelmät. Regressiomallin valinta s.373

- Hyvän regressiomallin kaikki selittäjät ovat tilastollisesti **merkitseviä**, mutta minkä tahansa selittäjäehdokkaan poistaminen tai lisääminen malliin saattaa muuttaa malliin jäävien tai siellä jo olevien selittäjien tilastollista merkitsevyyttä.

Regressiokertoimen  $\beta_j$  **merkitsevyyttä** testataan tilastollisesti käyttäen nollahypoteesia. Malliin valittavien selittäjien merkitsevyyttä testaavia tilastollisia testejä kutsutaan mallinvalintatesteiksi. Tavallisesti testeinä käytetään tavanomaisia  $t$ -testiä.

Mallinvalintatesteissä pyritään valitsemaan malliin mukaan kaikki tilastollisesti merkitsevät selittäjät ja jättämään ulkopuolelle ei-merkitsevät selittäjät. Laskentaohjelmat sisältävät erilaisille valintastrategioille laadittuja laskenta-algoritmeja.

Hyvän regressiomallin jäännösneliösumma on pieni tai - mikä on sama asia - selitysaste  $R^2$  on korkea. Toisaalta korkea selitysasteen tavoittelu houkuttelee lisäämään malliin turhia selittäjiä, koska selitysaste yleensä aina nousee muuttujien määrää lisääessä. Tätä ongelmaa on pyritty pienentämään erilaisilla mallinvalintakriteereillä<sup>6</sup>, joista **korjattu selitysaste  $R^2$**  lienee käytetyin.

### ***Regressiodiagnostiikka***

Regressiomalli voidaan pitää tilastollisesti oikeana, jos mallista saadut estimointitulokset ovat sopusoinnussa mallia koskevien oletuksien kanssa. Mallista tehtyjä oletuksia voidaan tutkia regressiodiagnostiikan avulla.

Regressiodiagnostiikassa käytetään seuraavia menetelmiä<sup>7</sup>:

- Estimoinnin onnistumista havainnollistetaan tilastografiikalla.
- Estimoinnin onnistumista kuvataan diagnostisilla tunnusluvuilla.
- Mallia koskevia oletuksia testataan diagnostisilla testeillä.

Regressioanalyysissä pääkiinnostus kohdistuu oikean systemaattisen eli rakenneosan määrittelyn löytymiselle, koska juuri rakenneosa kuvaa selitettävän muuttujan riippuvuutta selittäjistä. Regressiomallin jäännöstermin määrittely vaikuttaa kuitenkin voimakkaasti sekä estimointiin että testaukseen. Laskentaohjelmien kuvauksessa esitetään tarkemmin tässä tutkimuksissa käytettyjä regressiodiagnostiikan työkaluja.

<sup>6</sup> Ilkka Mellin. Tilastolliset menetelmät. Regressiomallin valinta s. 378

<sup>7</sup> Ilkka Mellin. Tilastolliset menetelmät. Regressiodiagnostiikka s. 385

## Liite nro 4. SPSS Windows – laskentaohjelmisto

### Laskentaohjelmisto

Analysointityökaluina käytetään SPSS 18.0 for Windows- ohjelmistoa. SPSS on laajalti tutkimuksessa käytetty ohjelma. Ohjelma on monipuolinen ja käyttäjäystävällinen. Ohjelmiston avulla voidaan suorittaa tutkimusaineistolle tilastollisia analyysejä sekä tuottaa julkaisukelpoisia graafisia esityksiä.

SPSS- ohjelmistolla voidaan suorittaa regressiokertoimien estimoinnit, mallinvalintatestejä eri laskenta-algoritmein sekä regressiomallien diagnostiikkaan liittyvien tunnuslukujen ja graafisten esitysten laskentaa. Ohjelmiston käyttöohjeista on useita esityksiä<sup>8 9</sup>.

Ohjelmiston tulosteiden terminologia vaatii tulkintaa. Seuraavissa kuvissa ja tekstissä on esitetty ohjelmiston tuottamia regressiolaskennan keskeisten tulosteiden sisältöä ja termejä koskevia tulkintaohjeita.

### Selitysasteet

Seuraavassa taulukossa kenttä *R Square* (korjattu selitysaste  $R^2$ ) kertoo kuinka suuren osan malli selittää voittaneen tarjoushinnan (*Depend Variable*) kokonaisvaihtelusta. Malli sisältää selittäjät- (*Predictors*) luettelossa mainitut muuttujat.

*Taulukko 1. Regressiomallin selitysasteen malli. Tässä tapauksessa malli selittää 90,3 % voittaneen urakan tarjoushinnan kokonaisvaihtelusta.*

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,950 <sup>a</sup>	,903	,895	175380,5

a. Predictors: (Constant), Lappi, jk- ja pp tiet, soratiet, Kymenlaakso, Keski-Suomi, Etelä-Pohjanmaa, Pohjois-Pohjanmaa, Varsinais-Suomi, hl ls 1-ajor, hl lb, hl II, hl I, hl ls 2-ajor, Uusimaa, Pohjois-Savo, hl III

b. Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta

<sup>8</sup> Ville Karhunen, Ilkka Rasi, Esa Lepola, Arto Muhli, Aila Kanninen. IBM SPSS Statistics Perusteet, päivitetty versiolle 18 PASW Statistics. Oulun yliopisto Tietohallinto. Oulun yliopistopaino. 2010. 101 s. ISBN 978-951-42-6304-0

<sup>9</sup> KvantiMOTV- SPSS Oppimisympäristö. 16.6.2012 <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/SPSS/spss.html>

### Varianssitaulukko

Varianssitaulukko ANOVA kertoo sopiiko malli aineistoon. Tämän esimerkin kentän Sig (p-arvo) < 0,000 perusteella malli sopii aineistoon. Nollahypoteesina on, ettei malli sovi aineistoon. Jos F testin p-arvo on < 0,050 voidaan nollahypoteesi hylätä ja malli on tältä osin merkitsevä.

*Taulukko 2. Regressiomallin varianssianalyysi mallin sopivuudesta aineistoon. Tässä tapauksessa Sig (p-arvo) > 0,000 eli malli sopii aineistoon.*

ANOVA <sup>b</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5,6E+13	16	3,5E+12	113,616	,000 <sup>a</sup>
	Residual	6,0E+12	195	3,1E+10		
	Total	6,2E+13	211			

a. Predictors: (Constant), Lappi, jk- ja pp tiet, soratiet, Kymenlaakso, Keski-Suomi, Etelä-Pohjanmaa, Pohjois-Pohjanmaa, Varsinais-Suomi, hl Is 1-ajor, hl Ib, hl II, hl I, hl Is 2-ajor, Uusimaa, Pohjois-Savo, hl III

b. Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta

### Regressiokertoimet

Seuraavan taulukon Coefficients (regressiokerroin) taulukossa on esitetty mallin kannalta keskeiset regressiokertoimet. B sarakkeen regressiokertoimien perusteella voidaan kirjoittaa seuraava regressioyhtälö, joka antaa tuloksena ennusteen urakkahinnasta.

$$y' = \beta_0 + \beta_1 x'_1 + \beta_2 x'_2 + \dots + \beta_k x'_k, \quad n = \text{hl Is2-ajor, hl Is1-ajor, ..., Lappi}$$

$y'$  = laskettava urakkahinta

$\beta_0$  = (constant) eli vakioselittäjä (sarake B)

$\beta_{\text{hl Is 2-ajor}}, \beta_{\text{hl Is 1-ajor}}, \dots, \beta_{\text{Lappi}}$  = regressiokertoimet (sarake B)

$x'_{\text{hl Is 2-ajor}}, x'_{\text{hl Is 1-ajor}}, \dots, x'_{\text{Lappi}}$  = laskettavan tapauksen kyseisen muuttujan arvo

*Taulukko 3. Regressiokertoimet (B) sekä selittäjien merkittävyyttä (Sig) ja keskinäistä riippuvuutta kuvaavat tunnusluvut (Tolerance ja VIF)*

Coefficients <sup>a</sup>								
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	230491,9	65847,441		3,500	,001		
	hl ls 2-ajor	12004,545	811,290	,490	14,797	,000	,453	2,206
	hl ls 1-ajor	3342,260	474,785	,230	7,040	,000	,465	2,153
	hl I	2245,605	384,497	,192	5,840	,000	,461	2,169
	hl Ib	1836,360	229,007	,259	8,019	,000	,476	2,103
	hl II	947,249	199,751	,164	4,742	,000	,415	2,412
	hl III	567,183	173,600	,211	3,267	,001	,119	8,387
	jk- ja pp tiet	1226,518	528,692	,093	2,320	,021	,307	3,257
	soratiet	983,852	220,759	,287	4,457	,000	,119	8,369
	Uusimaa	53293,091	62814,451	,035	,848	,397	,295	3,395
	Varsinais-Suomi	-22411,3	64545,463	-,014	-,347	,729	,313	3,191
	Kymenlaakso	332352,9	80069,928	,130	4,151	,000	,504	1,986
	Pohjois-Savo	-11070,4	66606,024	-,008	-,166	,868	,218	4,590
	Keski-Suomi	4101,718	71111,071	,002	,058	,954	,436	2,292
	Etelä-Pohjanmaa	166983,7	68364,676	,100	2,443	,015	,298	3,351
	Pohjois-Pohjanmaa	-133601	68312,595	-,087	-1,956	,052	,249	4,016
	Lappi	-38566,7	71084,418	-,022	-,543	,588	,309	3,239

a. Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta

Sarakkeessa Standardized Coefficients olevia Beta -kertoimia voidaan käyttää selittäjien keskinäiseen vertailuun. Sig (p-arvo) kertoo yksittäisen selittäjän merkitsevyyden. Tässä mallissa muuttujat Uusimaa, Varsinais-Suomi,..., Lappi ovat luokittelumuuttujaryhmästä muodostettuja kaksiarvoisia ns. dummy -muuttujia, joiden osalta merkitsevyyttä kuvaava Sig (p-arvo) ei toimi.

Sarakkeen Collinearity Statistics Tolerance- ja VIF -arvot kuvaavat selittäjien keskinäisiä riippuvuuksia eli multikollineaarisuutta. Molempien tunnuslukujen tavoitearvo on 1. Suositeltavat hyväksyttävät arvot Tolerance- tunnusluvun osalta on < 2 ja VIF- luvun osalta < 4.

### **Poikkeava havainto eli outlier**

Havaintoaineistossa saattaa olla poikkeavia havaintoja, jotka voivat vääristää tuloksia. Laskentaan voi liittää algoritmin, joka analysoi ja ilmoittaa poikkeavat tapaukset. Std Residual (standartoidun jäännöksen) 2,5 – 3 suuremmat itseisarvot saattavat viitata poikkeaviin arvoihin.

*Taulukko 4. Poikkeavat havainnot. Tässä laskennassa tapauksen urakan 21 hinta on jostain syystä poikkeava ja on syytä tarkistaa kyseisen urakan tiedot*

Casewise Diagnostics <sup>a</sup>				
Case Number	Std. Residual	Voittaneen tarj. hinta	Predicted Value	Residual
21	3,539	2696933	2076203,4	620729,8

a. Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta

### **Tunnusluvut ennustetuille arvoille ja jäännöksille**

Regressiomallin ennustetuille arvoille (Predicted Value) ja jäännöksille (Residual) tulostetaan perustunnusluvut.

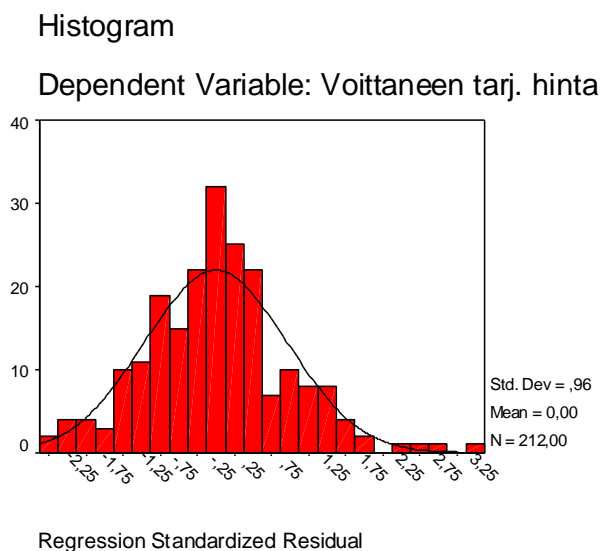
Taulukko 5. Tunnusluvut ennustetuille arvoille ja jäännöksille

Residuals Statistics <sup>a</sup>					
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	628905,9	3710378	1605369	514777,8	212
Residual	-401623	620729,8	-1,55E-10	168599,9	212
Std. Predicted Value	-1,897	4,089	,000	1,000	212
Std. Residual	-2,290	3,539	,000	,961	212

a. Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta

### Jäännöstermien jakauma

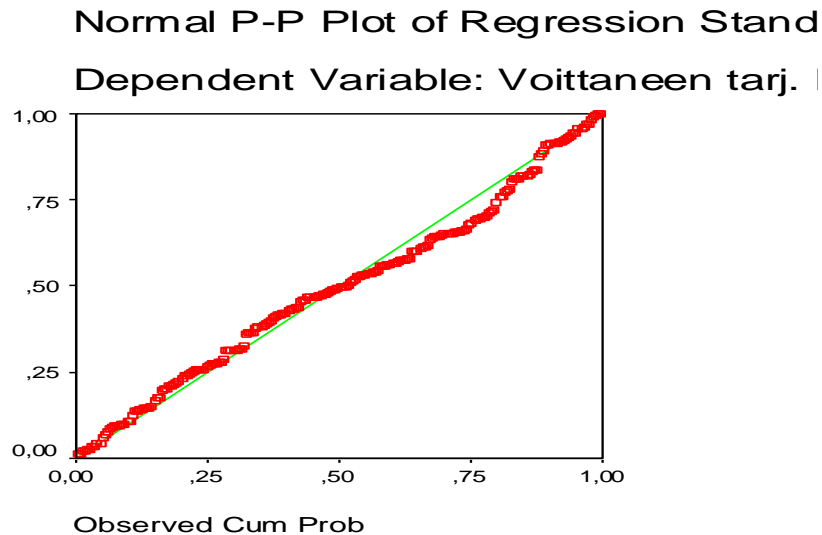
Seuraava histogrammi esittää standardoitujen jäännösten eli residuaalien jakauman suhteessa normaalijakaumaan. Perusoletus on, että residuaalien jakauma on normaalisti jakautunut. Seuraavasta kuvasta nähdään, että residuaalien jakauma on normaalijakauman kaltainen. Oikealla näkyy poikkeavan havainnon vaikutus jakaumaan.



Kuva 1. Standardoitujen jäännösten eli residuaalien jakauma suhteessa normaalijakaumaan. Kaaviossa näkyy poikkeavan havainnon sijoittuminen.

Seuraava kuva esittää jäännöstermien kumulatiivista prosenttijakaumaa. Mitä paremmin jäännökset seuraavat suoraa viivaa, sitä lähempänä jäännösten jakauma on normaalijakaumaa.

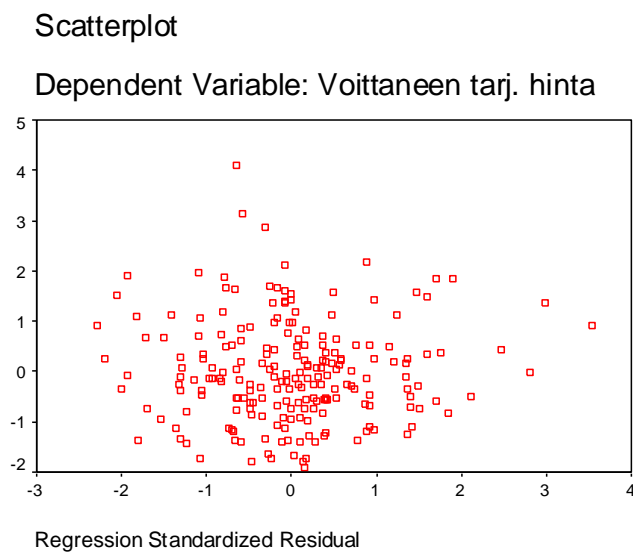




*Kuva 2. Jäännöstermien kumulatiivinen prosenttijakauma*

### ***Standardoitujen jäännösten ja ennusteiden hajontakuvio***

Seuraavan kuvan hajontakuvio esittää standardoitujen jäännösten ja mallin tuottaman standardoidun ennusteen arvojen välistä suhdetta. Jäännösten tulisi hajaantua tasaisesti ennusteen eri arvoille. Poikkeava havainto näkyy kuviossa.



*Kuva 3. Hajontakuvio standardoituista jäännöksistä ja ennusteista*

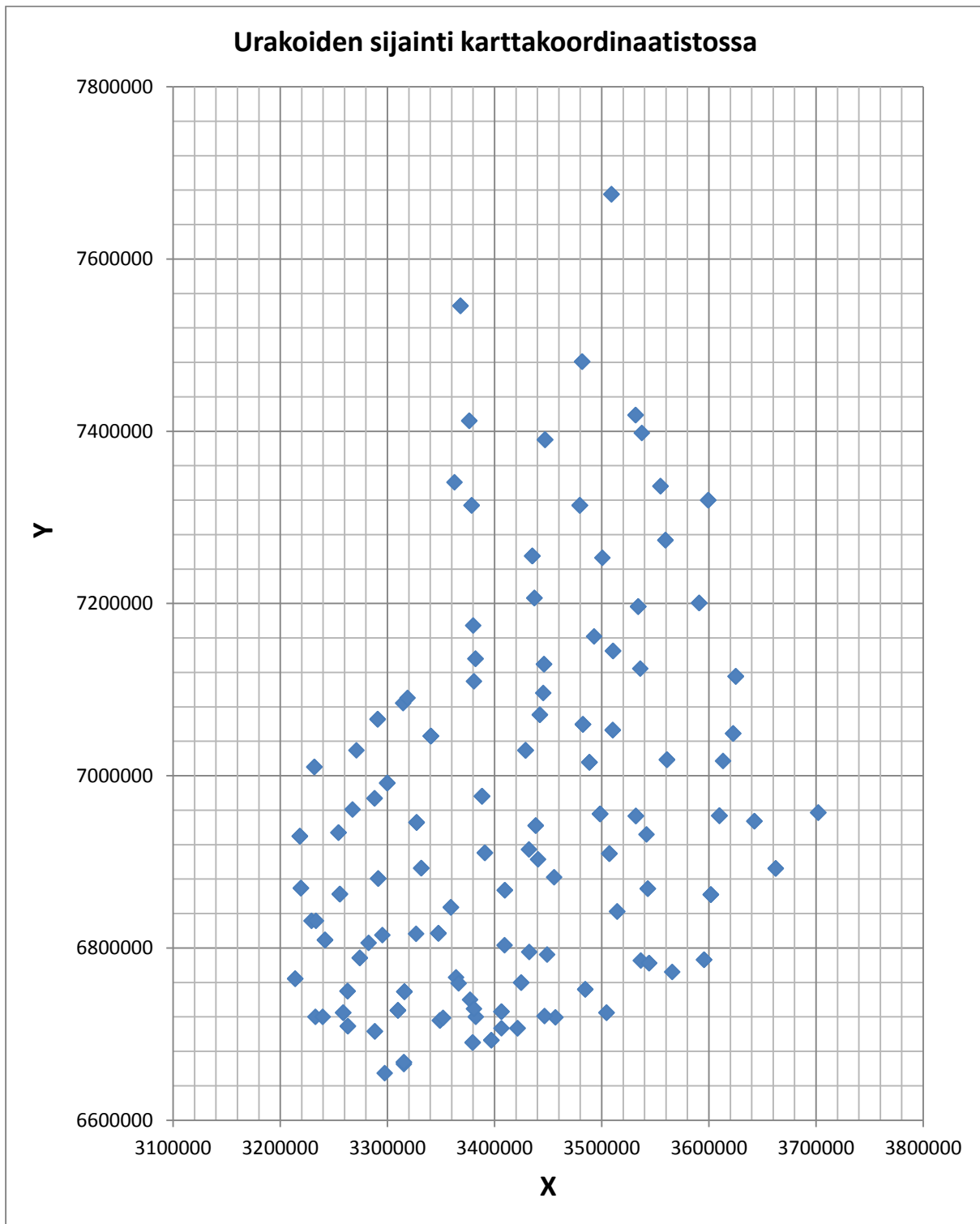
## Liite nro 5. Muuttujaluettelo

*Muuttujaluettelo nro 1. Lihavoinnilla merkittyjen muuttujien keskinäinen korrelointi on analysoitu laskennalla.*

<b>Koodi</b>	<b>Selite</b>	<b>Muuttujan tyyppi</b>
<b>Urakan tunniste</b>		
unro	Urakan numero	
unimi	Urakan nimi	
<b>Sijainti</b>		
sxi	Urakan tiestön painopisteen X-koordinaatti m	
syp	Urakan tiestön painopisteen Y-koordinaatti m	
<b>Tiestömäärä hoitoluokittain tie-km</b>		
hls2	Hoitoluokka ls 2-ajor. tiet	
hls1	Hoitoluokka ls 1-ajor. tiet	
hl	Hoitoluokka I	
h1b	Hoitoluokka Ib (sis.myös Tib)	
hII	Hoitoluokka II	
hIII	Hoitoluokka III	
hyht	Tiepituuudet yhteensä	
hk1	Kevyenliikenteen väylät Talvihoitoluokka K1	
hk2	Kevyenliikenteen väylät Talvihoitoluokka K2	
hkyht	Kevyenliikenteen väylät yhteensä	
htiet	Väyläpituuudet yhteensä	
ppaal	Päällystettyjen teiden pituus	
psora	Sorateiden pituus	
<b>Liikennemäärät</b>		
lsuor	Liikennesuorite milj. ajonkm/vuosi	
lkvl	Keskim. vuorokausiliikenne ajon./vrk	
<b>Urakan tienhoito-olosuhteet</b>		
skasv	Kasvuvyöhykkeet (Ilmatieteen lait. luokitus)	
slumi	Lumen sadanta cm (ka. 30 v.)	
sltila	Talvikuukausien keskilämpötila (ka. 30 v.)	
sjkerr	Jäätymiskertojen lukumäärä (+- 0 CYlitys)	
suolk	Talvisuolan käyttötavoite tonnia	
<b>Urakan hintatietoja €/vuosi</b>		
k1	Voittaneen urakoitsijan tarjoushinta	
k1ind	Voittaneen urak.tarjoushinta ind. korjattuna	
k2	Toiseksi sijoittuneen urakoitsijan tarjoushinta	
k2ind	Toiseksi sij. urak. tarjoushinta ind. korjattuna	
ka	Tilaajan hinta-arvio	
kaind	Tilaajan hinta-arvio ind. korjattuna	

<i>Koodi</i>	<i>Selite</i>	<i>Muuttujan tyyppi</i>
<b>u01m</b>	<b>Uusimaa</b>	<b>dummy</b>
20m	Itä-Uusimaa	dummy
<b>u02m</b>	<b>Varsinais-Suomi</b>	<b>dummy</b>
04m	Satakunta	dummy
<b>u08m</b>	<b>Kymenlaakso</b>	<b>dummy</b>
u09m	Etelä-Karjala	dummy
u10m	Etelä-Savo	dummy
u05m	Kanta-Häme	dummy
<b>u06m</b>	<b>Pirkanmaa</b>	<b>dummy</b>
07m	Päijät-Häme	dummy
<b>u11m</b>	<b>Pohjois-Savo</b>	<b>dummy</b>
u12m	Pohjois-Karjala	dummy
<b>u13m</b>	<b>Keski-Suomi</b>	<b>dummy</b>
<b>u14m</b>	<b>Etelä-Pohjanmaa</b>	<b>dummy</b>
u15m	Pohjanmaa	dummy
u16m	Keski-Pohjanmaa	dummy
<b>u17m</b>	<b>Pohjois-Pohjanmaa</b>	<b>dummy</b>
u18m	Kainuu	dummy
<b>u19m</b>	<b>Lappi</b>	<b>dummy</b>
<b>Tilaajapiirikohtainen sijainti (vanha piirijako)</b>		
uud	Uusimaa	dummy
uturd	Turku	dummy
ukasd	Kaakkois-Suomi	dummy
uhamd	Häme	dummy
usakd	Savo-Karjala	dummy
ukesd	Keski-Suomi	dummy
uvaasd	Vaasa	dummy
uould	Oulu	dummy
ulapd	Lappi	dummy
<b>Kilpailuttamisen aika</b>		
u01d	Vuonna 2001 kilpailutetut	dummy
u02d	Vuonna 2002 kilpailutetut	dummy
u03d	Vuonna 2003 kilpailutetut	dummy
u04d	Vuonna 2004 kilpailutetut	dummy
u05d	Vuonna 2005 kilpailutetut	dummy
u06d	Vuonna 2006 kilpailutetut	dummy
u07d	Vuonna 2007 kilpailutetut	dummy
u08d	Vuonna 2008 kilpailutetut	dummy
u09d	Vuonna 2008 kilpailutetut	dummy
u10d	Vuonna 2010 kilpailutetut	dummy
u11d	Vuonna 2011 kilpailutetut	dummy
<b>Urakan kesto</b>		
ukest3v	Urakan kesto =< 3 vuotta	dummy
ukest5v	Urakan kesto =4-6 vuotta	dummy
ukest7v	Urakan kesto =>7 vuotta	dummy

<i>Koodi</i>	<i>Selite</i>	<i>Muuttujan tyyppi</i>
<b>Urakan voittanut urakoitsija</b>		
uastd	AS Teho	dummy
ukld	Velj. Karjaluoeto Oy	dummy
unccd	NCC Roads Oy	dummy
uskand	Skanska Oy	dummy
udesd	Destia (Tieliikelaitos ja Oy)	dummy
ukmd	Koillistie Määttä Oy	dummy
uyitd	YIT Rakennus Oy	dummy
usakud	Savon Kuljetus Oy	dummy
upah	Kuljetus ja Vihertyö Pahkakangas Tapio Oy	dummy
utse	TSE Tienvieri Oy	dummy
<b>Vuosittain käynnissä olevat urakat</b>		
uvuosi	Kilpauttamisvuosi	dummy
uk01	Urakka käynnissä 2001	dummy
uk02	Urakka käynnissä 2002	dummy
uk03	Urakka käynnissä 2003	dummy
uk04	Urakka käynnissä 2004	dummy
uk05	Urakka käynnissä 2005	dummy
uk06	Urakka käynnissä 2006	dummy
uk07	Urakka käynnissä 2007	dummy
uk08	Urakka käynnissä 2008	dummy
uk09	Urakka käynnissä 2009	dummy
uk10	Urakka käynnissä 2010	dummy
uk11	Urakka käynnissä 2011	dummy

**Liite nro 6.** Urakoiden sijainti koordinaatistossa

# Liite nro 7. Muuttujien keskinäinen korrelointi

Correlations (Pearson)										
Nro	Muuttujat	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		X-koord.	Y-koord.	hl ls 2-ajor	hl ls 1-ajor	hl I	hl Ib	hl II	hl III	jk- ja pp tiet
1	X-koord.	1	0,33	-0,1	-0,2	-0,4	0	0,22	0,46	-0,23
2	Y-koord.	0,33	1	-0,3	-0,52	-0,31	0,41	0,26	0,37	-0,1
3	hl ls 2-ajor	-0,1	-0,3	1	0,35	0,28	0	-0,14	-0,32	0,53
4	hl ls 1-ajor	-0,2	-0,52	0,35	1	0,25	-0,13	0,04	-0,25	0,39
5	hl I	-0,4	-0,31	0,28	0,25	1	-0,1	0,15	-0,06	0,53
6	hl Ib	0	0,41	0	-0,13	-0,1	1	0,4	0,38	0,33
7	hl II	0,22	0,26	-0,14	0,04	0,15	0,4	1	0,57	0,32
8	hl III	0,46	0,37	-0,32	-0,25	-0,06	0,38	0,57	1	0,06
9	jk- ja pp tiet	-0,23	-0,1	0,53	0,39	0,53	0,33	0,32	0,06	1
10	soratiet	0,51	0,31	-0,36	-0,24	-0,13	0,29	0,48	0,92	-0,04
11	liikennesuorite	-0,17	-0,36	0,88	0,54	0,47	0,08	0,03	-0,21	0,69
12	Kasv. vyöhyke	0,4	0,93	-0,35	-0,57	-0,37	0,37	0,19	0,41	-0,2
13	Lumen vuosisadanta	0,83	0,5	-0,23	-0,32	-0,55	0,18	0,14	0,46	-0,33
14	Talven keskilämpötila	-0,59	-0,93	0,32	0,49	0,43	-0,38	-0,26	-0,46	0,2
15	Sulamis/jäät. kerrat	-0,58	-0,79	0,14	0,35	0,41	-0,22	-0,24	-0,3	0,15
16	Voittaneen tarj. hinta	0,05	-0,13	0,49	0,4	0,45	0,43	0,49	0,41	0,7
17	Uusimaa	-0,13	-0,46	0,41	0,39	0,13	-0,06	-0,17	-0,41	0,09
18	Varsinais-Suomi	-0,52	-0,34	0,01	0,06	0,09	-0,16	-0,12	-0,28	0,02
19	Kymenlaakso	0,22	-0,21	0	0,28	0,09	-0,22	0,05	0,04	-0,02
20	Pirkanmaa	-0,19	-0,14	0,07	0,17	-0,05	0,04	-0,15	-0,05	0,01
21	Pohjois-Savo	0,56	-0,02	-0,1	-0,18	-0,19	-0,08	0,13	0,34	-0,11
22	Keski-Suomi	0	-0,03	-0,07	0	-0,03	-0,13	-0,16	0,04	-0,04
23	Etelä-Pohjanmaa	-0,4	0,05	-0,12	-0,13	0,36	0,04	-0,09	-0,01	0,13
24	Pohjois-Pohjanmaa	0,28	0,4	-0,1	-0,21	-0,06	0,11	0,34	0,2	-0,07
25	Lappi	0,11	0,7	-0,1	-0,24	-0,31	0,41	0,09	0,11	0
26	Kesto 3-vuotta	-0,08	-0,06	-0,09	0,04	-0,06	-0,17	-0,14	-0,19	-0,12
27	Kesto 5-vuotta	0,14	0,19	0,14	-0,12	-0,11	0,11	0,04	0,01	-0,01
28	Kesto 7-vuotta	-0,06	-0,12	-0,04	0,08	0,18	0,07	0,11	0,19	0,14

		10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Muuttujat	Soratiet	Liikenne-suorite	Kasv. vyöhyke	Lumen vuosisadanta	Talven keskilämpötila	Sulamis/jäät. kerrat	Voittaneen tarj. hinta	Uusimaa	Varsinais-Suomi
1	X-koord.	0,51	-0,17	0,4	0,83	-0,59	-0,58	0,05	-0,13	-0,52
2	Y-koord.	0,31	-0,36	0,93	0,5	-0,93	-0,79	-0,13	-0,46	-0,34
3	hl ls 2-ajor	-0,36	0,88	-0,35	-0,23	0,32	0,14	0,49	0,41	0,01
4	hl ls 1-ajor	-0,24	0,54	-0,57	-0,32	0,49	0,35	0,4	0,39	0,06
5	hl I	-0,13	0,47	-0,37	-0,55	0,43	0,41	0,45	0,13	0,09
6	hl Ib	0,29	0,08	0,37	0,18	-0,38	-0,22	0,43	-0,06	-0,16
7	hl II	0,48	0,03	0,19	0,14	-0,26	-0,24	0,49	-0,17	-0,12
8	hl III	0,92	-0,21	0,41	0,46	-0,46	-0,3	0,41	-0,41	-0,28
9	jk- ja pp tiet	-0,04	0,69	-0,2	-0,33	0,2	0,15	0,7	0,09	0,02
10	soratiet	1	-0,25	0,38	0,51	-0,42	-0,29	0,34	-0,41	-0,31
11	liikennesuorite	-0,25	1	-0,4	-0,33	0,39	0,25	0,68	0,39	-0,04
12	Kasv. vyöhyke	0,38	-0,4	1	0,6	-0,91	-0,71	-0,17	-0,41	-0,43
13	Lumen vuosisadanta	0,51	-0,33	0,6	1	-0,74	-0,6	-0,07	-0,21	-0,41
14	Talven keskilämpötila	-0,42	0,39	-0,91	-0,74	1	0,8	0,1	0,41	0,44
15	Sulamis/jäät. kerrat	-0,29	0,25	-0,71	-0,6	0,8	1	0,14	0,27	0,28
16	Voittaneen tarj. hinta	0,34	0,68	-0,17	-0,07	0,1	0,14	1	0,11	-0,2
17	Uusimaa	-0,41	0,39	-0,41	-0,21	0,41	0,27	0,11	1	-0,16
18	Varsinais-Suomi	-0,31	-0,04	-0,43	-0,41	0,44	0,28	-0,2	-0,16	1
19	Kymenlaakso	0,04	0,06	-0,23	0,13	0,09	0,11	0,18	-0,09	-0,09
20	Pirkanmaa	-0,04	0,13	-0,12	-0,11	0,14	0,22	0,02	-0,1	-0,09
21	Pohjois-Savo	0,46	-0,14	0,02	0,36	-0,15	-0,16	0,05	-0,2	-0,18
22	Keski-Suomi	0,09	-0,05	0,08	0,03	0,04	0,15	-0,08	-0,11	-0,11
23	Etelä-Pohjanmaa	-0,06	-0,06	0,04	-0,42	0,12	0,31	0,07	-0,15	-0,14
24	Pohjois-Pohjanmaa	0,15	-0,09	0,42	0,23	-0,35	-0,51	-0,06	-0,17	-0,16
25	Lappi	0,05	-0,17	0,58	0,38	-0,68	-0,52	-0,05	-0,14	-0,13
26	Kesto 3-vuotta	-0,16	-0,1	-0,07	-0,07	0,08	0,02	-0,12	0,05	0,07
27	Kesto 5-vuotta	-0,02	0,08	0,17	0,16	-0,2	-0,17	0	0,01	-0,13
28	Kesto 7-vuotta	0,19	0,02	-0,11	-0,09	0,12	0,15	0,13	-0,07	0,06

		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Muuttujat	Kymen- laakso	Pirkan- maa	Pohjois- Savo	Keski- Suomi	Etelä- Pohjan- maa	Pohjois- Pohjan- maa	Lappi	Kesto 3- vuotta	Kesto 5- vuotta	Kesto 7- vuotta
1	X-koord.	0,22	-0,19	0,56	0	-0,4	0,28	0,11	-0,08	0,14	-0,06
2	Y-koord.	-0,21	-0,14	-0,02	-0,03	0,05	0,4	0,7	-0,06	0,19	-0,12
3	hl ls 2-ajor	0	0,07	-0,1	-0,07	-0,12	-0,1	-0,1	-0,09	0,14	-0,04
4	hl ls 1-ajor	0,28	0,17	-0,18	0	-0,13	-0,21	-0,24	0,04	-0,12	0,08
5	hl I	0,09	-0,05	-0,19	-0,03	0,36	-0,06	-0,31	-0,06	-0,11	0,18
6	hl Ib	-0,22	0,04	-0,08	-0,13	0,04	0,11	0,41	-0,17	0,11	0,07
7	hl II	0,05	-0,15	0,13	-0,16	-0,09	0,34	0,09	-0,14	0,04	0,11
8	hl III	0,04	-0,05	0,34	0,04	-0,01	0,2	0,11	-0,19	0,01	0,19
9	jk- ja pp tiet	-0,02	0,01	-0,11	-0,04	0,13	-0,07	0	-0,12	-0,01	0,14
10	soratiet	0,04	-0,04	0,46	0,09	-0,06	0,15	0,05	-0,16	-0,02	0,19
11	liikennesuorite	0,06	0,13	-0,14	-0,05	-0,06	-0,09	-0,17	-0,1	0,08	0,02
12	Kasv. vyöhyke	-0,23	-0,12	0,02	0,08	0,04	0,42	0,58	-0,07	0,17	-0,11
13	Lumen vuosisadanta	0,13	-0,11	0,36	0,03	-0,42	0,23	0,38	-0,07	0,16	-0,09
14	Talven keskilämpötila	0,09	0,14	-0,15	0,04	0,12	-0,35	-0,68	0,08	-0,2	0,12
15	Sulamis/jäät. kerrat	0,11	0,22	-0,16	0,15	0,31	-0,51	-0,52	0,02	-0,17	0,15
16	Voittaneen tarj. hinta	0,18	0,02	0,05	-0,08	0,07	-0,06	-0,05	-0,12	0	0,13
17	Uusimaa	-0,09	-0,1	-0,2	-0,11	-0,15	-0,17	-0,14	0,05	0,01	-0,07
18	Varsinais-Suomi	-0,09	-0,09	-0,18	-0,11	-0,14	-0,16	-0,13	0,07	-0,13	0,06
19	Kymenlaakso	1	-0,05	-0,11	-0,06	-0,08	-0,09	-0,08	0	-0,05	0,05
20	Pirkanmaa	-0,05	1	-0,12	-0,07	-0,09	-0,1	-0,08	-0,11	0,1	0,02
21	Pohjois-Savo	-0,11	-0,12	1	-0,13	-0,17	-0,2	-0,16	-0,03	-0,03	0,06
22	Keski-Suomi	-0,06	-0,07	-0,13	1	-0,1	-0,11	-0,09	0	-0,14	0,14
23	Etelä-Pohjanmaa	-0,08	-0,09	-0,17	-0,1	1	-0,15	-0,12	0,04	-0,02	-0,02
24	Pohjois-Pohjanmaa	-0,09	-0,1	-0,2	-0,11	-0,15	1	-0,14	0	0,07	-0,07
25	Lappi	-0,08	-0,08	-0,16	-0,09	-0,12	-0,14	1	-0,05	0,18	-0,12
26	Kesto 3-vuotta	0	-0,11	-0,03	0	0,04	0	-0,05	1	-0,53	-0,53
27	Kesto 5-vuotta	-0,05	0,1	-0,03	-0,14	-0,02	0,07	0,18	-0,53	1	-0,44
28	Kesto 7-vuotta	0,05	0,02	0,06	0,14	-0,02	-0,07	-0,12	-0,53	-0,44	1

## Liite nro 8. Vaihtoehdon V1 laskennan yhteenveto

Liitteessä on esitetty vaihtoehdon V1 regressioanalyysin selityasteiden laskennan keskeiset tulokset askeltavalla (Stepwise) laskennalla. Taulukossa näkyy myös selityasteiden kehittyminen ja selittävien muuttujien valinta laskennan eri vaiheissa.

Laskenta on suoritettu vuosittain 2003 - 2011 käynnissä oleville urakoille.

Model Summary		2003						
	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	R Square Change	F Change	Sig. F Change
Model								
1	0,883	<b>0,779</b>	0,776	331 432,413	0,779		250,455	0,000
2	0,957	<b>0,916</b>	0,913	206 025,712	0,137		113,741	0,000
3	0,963	<b>0,928</b>	0,925	192 339,280	0,012		11,317	0,001
a	Predictors: (Constant), kaikki tiet							
b	Predictors: (Constant), kaikki tiet, KVL							
c	Predictors: (Constant), kaikki tiet, KVL, Pohjois-Pohjanmaa							
d	Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta							
Model Summary		2004						
	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	R Square Change	F Change	Sig. F Change
Model								
1	0,716	<b>0,513</b>	0,508	515 093,509	0,513		94,945	0,000
2	0,914	<b>0,836</b>	0,832	301 074,557	0,322		174,431	0,000
3	0,932	<b>0,868</b>	0,864	270 963,632	0,033		21,879	0,000
4	0,941	<b>0,886</b>	0,881	253 671,338	0,018		13,407	0,000
5	0,947	<b>0,896</b>	0,890	243 208,509	0,010		8,646	0,004
6	0,950	<b>0,902</b>	0,895	237 801,601	0,006		4,955	0,029
7	0,953	<b>0,908</b>	0,900	231 882,522	0,006		5,395	0,023
8	0,957	<b>0,916</b>	0,908	222 397,716	0,008		8,318	0,005
9	0,960	<b>0,921</b>	0,912	217 642,113	0,005		4,667	0,034
a	Predictors: (Constant), kaikki tiet							
b	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite							
c	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa							
d	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso							
e	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso, Etelä-Pohjanmaa							
f	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso, Etelä-Pohjanmaa, soratiet							
g	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso, Etelä-Pohjanmaa, soratiet, hl ls 2-ajor							
h	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso, Etelä-Pohjanmaa, soratiet, hl ls 2-ajor, hl ls 1-ajor							
i	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso, Etelä-Pohjanmaa, soratiet, hl ls 2-ajor, hl ls 1-ajor, hl III							
j	Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta							



Model Summary		2005						
	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics			
Model					R Square Change	F Change	Sig. F Change	
1	0,711	<b>0,505</b>	0,499	486 676,901	0,505	85,744	0,000	
2	0,805	<b>0,648</b>	0,639	413 047,307	0,143	33,617	0,000	
3	0,903	<b>0,815</b>	0,808	301 364,200	0,167	73,917	0,000	
4	0,902	<b>0,814</b>	0,810	300 150,370	-0,001	0,333	0,566	
5	0,921	<b>0,848</b>	0,843	272 728,859	0,034	18,530	0,000	
6	0,932	<b>0,868</b>	0,862	255 486,291	0,020	12,442	0,001	
7	0,939	<b>0,882</b>	0,875	243 305,144	0,014	9,314	0,003	
8	0,943	<b>0,889</b>	0,880	238 143,490	0,006	4,506	0,037	
9	0,946	<b>0,895</b>	0,885	233 182,325	0,006	4,397	0,039	
a	Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet							
b	Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet, kaikki tiet							
c	Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet, kaikki tiet, liikennesuorite							
d	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite							
e	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa							
f	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso							
g	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso, Etelä-Pohjanmaa							
h	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso, Etelä-Pohjanmaa, Kesto 7-vuotta							
i	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Kymenlaakso, Etelä-Pohjanmaa, Kesto 7-vuotta, soratiet							
j	Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta							
Model Summary		2006						
	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics			
Model					R Square Change	F Change	Sig. F Change	
1	0,722	<b>0,522</b>	0,516	457 303,808	0,522	89,501	0,000	
2	0,815	<b>0,664</b>	0,656	385 546,560	0,142	34,364	0,000	
3	0,925	<b>0,856</b>	0,851	253 881,317	0,192	106,800	0,000	
4	0,925	<b>0,855</b>	0,852	253 258,632	-0,001	0,603	0,440	
5	0,937	<b>0,878</b>	0,873	234 151,148	0,023	14,759	0,000	
6	0,942	<b>0,887</b>	0,881	226 561,315	0,009	6,450	0,013	
7	0,946	<b>0,895</b>	0,888	219 909,908	0,008	5,851	0,018	
8	0,949	<b>0,901</b>	0,893	215 008,481	0,006	4,597	0,035	
a	Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet							
b	Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet, kaikki tiet							
c	Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet, kaikki tiet, liikennesuorite							
d	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite							
e	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa							
f	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Etelä-Pohjanmaa							
g	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Etelä-Pohjanmaa, Kymenlaakso							
h	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Etelä-Pohjanmaa, Kymenlaakso, jk- ja pp tiet							
i	Dependent Variable: Ind. kori. voittanut tari.hinta							

Model Summary		2007						
	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics R Square	F Change	Sig. F Change	
Model					Change			
1	0,697	<b>0,486</b>	0,480	481 147,627	0,486	76,649	0,000	
2	0,922	<b>0,850</b>	0,846	261 428,054	0,364	194,370	0,000	
3	0,931	<b>0,866</b>	0,861	248 581,011	0,016	9,483	0,003	
4	0,938	<b>0,880</b>	0,874	237 144,994	0,014	8,803	0,004	
5	0,942	<b>0,887</b>	0,880	231 225,044	0,007	5,045	0,028	
6	0,945	<b>0,893</b>	0,884	226 814,844	0,006	4,023	0,048	
a	Predictors: (Constant), liikennesuorite							
b	Predictors: (Constant), liikennesuorite, maantiet							
c	Predictors: (Constant), liikennesuorite, maantiet, Pohjois-Pohjanmaa							
d	Predictors: (Constant), liikennesuorite, maantiet, Pohjois-Pohjanmaa, jk- ja pp tiet							
e	Predictors: (Constant), liikennesuorite, maantiet, Pohjois-Pohjanmaa, jk- ja pp tiet, Kymenlaakso							
f	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, Etelä-Pohjanmaa, Kymenlaakso, jk- ja pp tiet							
g	Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta							

Model Summary		2008						
	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics R Square	F Change	Sig. F Change	
Model					Change			
1	0,721	<b>0,520</b>	0,514	448 981,542	0,520	86,526	0,000	
2	0,906	<b>0,820</b>	0,816	276 303,879	0,301	132,238	0,000	
3	0,916	<b>0,840</b>	0,834	262 538,492	0,020	9,501	0,003	
4	0,924	<b>0,853</b>	0,845	253 065,795	0,013	6,949	0,010	
5	0,928	<b>0,862</b>	0,852	247 266,885	0,008	4,654	0,034	
6	0,932	<b>0,869</b>	0,859	241 909,709	0,008	4,403	0,039	
a	Predictors: (Constant), liikennesuorite							
b	Predictors: (Constant), liikennesuorite, kaikki tiet							
c	Predictors: (Constant), liikennesuorite, kaikki tiet, Kymenlaakso							
d	Predictors: (Constant), liikennesuorite, kaikki tiet, Kymenlaakso, Pohjois-Pohjanmaa							
e	Predictors: (Constant), liikennesuorite, kaikki tiet, Kymenlaakso, Pohjois-Pohjanmaa, hl ls 2-ajor							
f	Predictors: (Constant), liikennesuorite, kaikki tiet, Kymenlaakso, Pohjois-Pohjanmaa, hl ls 2-ajor, Uusimaa							
g	Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta							

Model Summary		2009						
	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics R Square	F Change	Sig. F Change	
Model					Change			
1	0,670	<b>0,449</b>	0,442	433 878,951	0,449	65,095	0,000	
2	0,772	<b>0,596</b>	0,586	373 614,032	0,148	28,890	0,000	
3	0,874	<b>0,765</b>	0,755	287 148,668	0,168	55,740	0,000	
4	0,874	<b>0,764</b>	0,758	285 452,825	0,000	0,070	0,793	
5	0,892	<b>0,796</b>	0,788	267 309,380	0,032	12,088	0,001	
6	0,905	<b>0,819</b>	0,810	253 236,631	0,023	9,910	0,002	
7	0,905	<b>0,819</b>	0,812	252 066,943	-0,001	0,281	0,598	
8	0,916	<b>0,839</b>	0,831	238 996,953	0,020	9,764	0,003	
9	0,924	<b>0,853</b>	0,844	229 464,912	0,015	7,530	0,008	
a	Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet							
b	Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet, kaikki tiet							
c	Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet, kaikki tiet, liikennesuorite							
d	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite							
e	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, hl ls 1-ajor							
f	Predictors: (Constant), kaikki tiet, liikennesuorite, hl ls 1-ajor, hl ls 2-ajor							
g	Predictors: (Constant), kaikki tiet, hl ls 1-ajor, hl ls 2-ajor							
h	Predictors: (Constant), kaikki tiet, hl ls 1-ajor, hl ls 2-ajor, Sulamis/jäät. kerrat							
i	Predictors: (Constant), kaikki tiet, hl ls 1-ajor, hl ls 2-ajor, Sulamis/jäät. kerrat, Varsinais-Suomi							
j	Dependent Variable: Ind. kori. voittanut tari.hinta							



## Liite nro 9. Vaihtoehtoon V2 laskennan yhteenveto

Liitteessä on esitetty vaihtoehtoon V2 regressioanalyysin selitysteiden laskennan keskeiset tulokset pakottavalla (Enter) laskennalla. Taulukossa näkyy selitysteiden kehittyminen. Selittävät muuttujat on määritelty ennakoon.

Laskenta on suoritettu vuosittain 2003 - 2011 käynnissä oleville urakoille.

Model Summary		2003					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
					R Square Char	F Change	Sig. F Change
1	0,970	<b>0,940</b>	0,923	193 784,776	0,940	55,269	0,000
a	Predictors: (Constant), Kesto 7-vuotta, hl I, Uusimaa, Kesto 5-vuotta, Pohjois-Pohjanmaa, Keski-Suomi, hl Ib, Varsinais-Suomi, hl Is 2-ajor, Lappi, hl II, hl Is 1-ajor, Etelä-Pohjanmaa, hl III, jk- ja pp tiet, Pohjois-Savo						
b	Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta						
Model Summary		2004					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
					R Square Char	F Change	Sig. F Change
1	0,953	<b>0,908</b>	0,887	246 829,704	0,908	43,024	0,000
Model Summary		2005					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
					R Square Char	F Change	Sig. F Change
1	0,945	<b>0,892</b>	0,865	252 393,137	0,892	33,126	0,000
Model Summary		2006					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
					R Square Char	F Change	Sig. F Change
1	0,945	<b>0,894</b>	0,866	240 518,499	0,894	32,587	0,000
Model Summary		2007					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
					R Square Char	F Change	Sig. F Change
1	0,942	<b>0,887</b>	0,858	251 553,452	0,887	30,103	0,000
Model Summary		2008					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
					R Square Char	F Change	Sig. F Change
1	0,940	<b>0,884</b>	0,853	247 003,147	0,884	28,601	0,000
Model Summary		2009					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
					R Square Char	F Change	Sig. F Change
1	0,933	<b>0,871</b>	0,839	232 897,394	0,871	27,411	0,000
Model Summary		2010					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Durbin-Watson		
1	0,946	<b>0,895</b>	0,869	218 525,218	1,551		
Model Summary		2011					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Durbin-Watson		
1	0,955	<b>0,912</b>	0,890	205 953,492	1,707		

## Liite nro 10. Vaihtoehtoon V3 laskennan yhteenveto

Liitteessä on esitetty vaihtoehtoon V3 regressioanalyysin selitysteiden laskennan keskeiset tulokset pakottavalla (Enter) laskennalla. Taulukossa näkyy selitysteiden kehittyminen. Selittävät muuttujat on määritelty ennakoon.

Laskenta on suoritettu vuosittain 2003 - 2011 käynnissä oleville urakoille.

Model Summary		2003					
	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
Model					R Square	CF Change	Sig. F Change
1	0,972	<b>0,945</b>	0,929	137 753,811	0,945	59,739	0,000
a Predictors: (Constant), Kesto 7-vuotta, hl I, Uusimaa, Kesto 5-vuotta, Pohjois-Pohjanmaa, Keski-Suomi, hl Ib, Varsinais-Suomi, hl Is 2-ajor, Lappi, hl II, hl Is 1-ajor, Etelä-Pohjanmaa, hl III, jk- ja pp tiet, Pohjois-Savo							
b Dependent Variable: Voittanut tarj.hinta							
Model Summary		2004					
	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
Model					R Square	CF Change	Sig. F Change
1	0,957	<b>0,915</b>	0,896	179 106,087	0,915	47,085	0,000
Model Summary		2005					
	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
Model					R Square	CF Change	Sig. F Change
1	0,954	<b>0,910</b>	0,888	177 815,918	0,910	40,477	0,000
Model Summary		2006					
	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
Model					R Square	CF Change	Sig. F Change
1	0,958	<b>0,918</b>	0,896	164 833,793	0,918	43,211	0,000
Model Summary		2007					
	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
Model					R Square	CF Change	Sig. F Change
1	0,959	<b>0,920</b>	0,899	167 296,136	0,920	44,011	0,000
Model Summary		2008					
	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
Model					R Square	CF Change	Sig. F Change
1	0,956	<b>0,914</b>	0,892	170 138,541	0,914	40,189	0,000
Model Summary		2009					
	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Change Statistics		
Model					R Square	CF Change	Sig. F Change
1	0,960	<b>0,923</b>	0,903	163 697,940	0,923	48,377	0,000
Model Summary		2010					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Durbin-Watson		
1	0,961	<b>0,924</b>	0,905	165 786,374	1,992		
Model Summary		2011					
Model	R	R Square	Adjusted R Sq	Std. Error of the	Durbin-Watson		
	0,963	<b>0,927</b>	0,908	163 811,438	2,090		

**Liite nro 11.** Vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden vaihtoehtojen V1, V2 ja V3 regressioanalyysien keskeiset laskentatulokset

Vuonna 2011 käynnissä olevien urakoiden regressioanalyysien vaihtoehtojen V1, V2 ja V3 keskeiset laskentatulokset laskentaohjelmiston tulosteina.

**Vaihtoehto V1**

*Taulukko 1. Muuttujaluettelo V1. Muuttujien hl III, jk- ja pp tiet sekä maantiet arvot poikkeavat hieman havaintoaineiston todellisista arvoista. Virheellä ei ole oleellista merkitystä vaihtoehdon valinnalle).*

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Ind. korj. voittanut tarj.hinta	1812359	611107,5	81
X-koord.	3417078	120220,1	81
Y-koord.	6962477	221206,7	81
hl ls 2-ajor	10,8475	24,8128	81
hl ls 1-ajor	29,8744	39,4549	81
hl I	51,0844	50,3883	81
hl Ib	126,7198	73,7072	81
hl II	234,2928	99,3845	81
hl III	492,8293	202,0487	81
maantiet	945,6482	297,8136	81
jk- ja pp tiet	63,1332	46,4518	81
kaikki tiet	1008,7815	315,2341	81
soratiet	336,0383	160,2961	81
liikennesuorite	424,9780	384,5183	81
KVL	1454,7207	2252,8616	81
Lumen vuosisadanta	177,7346	35,7125	81
Talven keskilämpötila	-3,6142	1,8686	81
Sulamis/jäät. kerrat	54,3858	6,4508	81
Uusimaa	,1481	,3575	81
Varsinais-Suomi	,1235	,3310	81
Kymenlaakso	4,938E-02	,2180	81
Pohjois-Savo	,1852	,3909	81
Keski-Suomi	7,407E-02	,2635	81
Etelä-Pohjanmaa	,1111	,3162	81
Pohjois-Pohjanmaa	,1358	,3447	81
Lappi	9,877E-02	,3002	81
Kesto 5-vuotta	,3951	,4919	81
Kesto 7-vuotta	,6049	,4919	81

Taulukko 2. Mallin V1 yhteenvetotaulukko

Model Summary<sup>k</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,717 <sup>a</sup>	,515	,509	428422,3	,515	83,773	1	79	,000	
2	,806 <sup>b</sup>	,649	,640	366416,8	,135	29,999	1	78	,000	
3	,898 <sup>c</sup>	,807	,799	273678,6	,157	62,818	1	77	,000	
4	,916 <sup>d</sup>	,839	,831	251467,1	,032	15,203	1	76	,000	
5	,914 <sup>e</sup>	,835	,829	252860,5	-,004	1,856	1	78	,177	
6	,923 <sup>f</sup>	,851	,844	241713,6	,016	8,266	1	76	,005	
7	,930 <sup>g</sup>	,865	,856	232213,8	,013	7,346	1	75	,008	
8	,936 <sup>h</sup>	,876	,866	223448,7	,012	6,999	1	74	,010	
9	,940 <sup>i</sup>	,883	,872	218886,1	,007	4,117	1	73	,046	
10	,943 <sup>j</sup>	,889	,877	214243,0	,006	4,198	1	72	,044	1,672

a. Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet

b. Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet, maantiet

c. Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet, maantiet, liikennesuorite

d. Predictors: (Constant), jk- ja pp tiet, maantiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa

e. Predictors: (Constant), maantiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa

f. Predictors: (Constant), maantiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, hl ls 1-ajor

g. Predictors: (Constant), maantiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, hl ls 1-ajor, hl ls 2-ajor

h. Predictors: (Constant), maantiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, hl ls 1-ajor, hl ls 2-ajor, Etelä-Pohjanmaa

i. Predictors: (Constant), maantiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, hl ls 1-ajor, hl ls 2-ajor, Etelä-Pohjanmaa, Kesto 5-vuotta

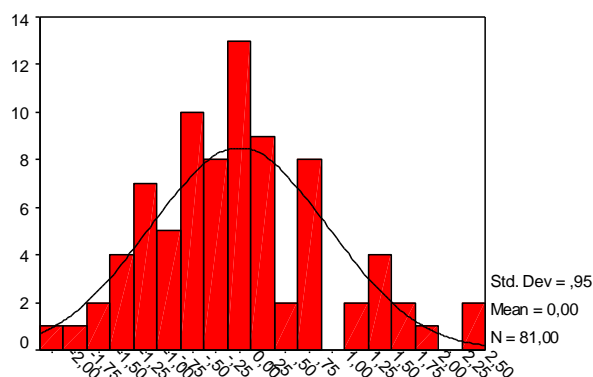
j. Predictors: (Constant), maantiet, liikennesuorite, Pohjois-Pohjanmaa, hl ls 1-ajor, hl ls 2-ajor, Etelä-Pohjanmaa, Kesto 5-vuotta, Pohjois-Savo

k. Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta

Kuva 1. Standardoitujen jäännösten eli residuaalien jakaumakuvi suhteessa normaalijakaumaan VI

## Histogram

Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hin



Regression Standardized Residual

Taulukko 3. Regressiokertoimet VI

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1216513	80647,650		15,084	,000		
	jk- ja pp tiet	9437,906	1031,157	,717	9,153	,000	1,000	1,000
2	(Constant)	566358,6	137288,2		4,125	,000		
	jk- ja pp tiet	7874,107	926,983	,599	8,494	,000	,905	1,105
	maantiet	791,925	144,587	,386	5,477	,000	,905	1,105
3	(Constant)	229329,6	111008,6		2,066	,042		
	jk- ja pp tiet	2076,460	1007,200	,158	2,062	,043	,428	2,338
	maantiet	1122,663	115,775	,547	9,697	,000	,788	1,270
	liikennesuorite	918,379	115,872	,578	7,926	,000	,472	2,120
4	(Constant)	154507,9	103788,6		1,489	,141		
	jk- ja pp tiet	1290,273	947,167	,098	1,362	,177	,408	2,449
	maantiet	1280,738	113,842	,624	11,250	,000	,688	1,454
	liikennesuorite	968,573	107,244	,609	9,032	,000	,465	2,151
	Pohjois-Pohjanmaa	-341362	87548,210	-,193	-3,899	,000	,868	1,152
5	(Constant)	121478,3	101476,0		1,197	,235		
	maantiet	1357,522	99,456	,662	13,649	,000	,911	1,098
	liikennesuorite	1075,226	73,697	,677	14,590	,000	,995	1,005
	Pohjois-Pohjanmaa	-366750	86015,500	-,207	-4,264	,000	,909	1,100
6	(Constant)	118136,1	97009,551		1,218	,227		
	maantiet	1333,142	95,449	,650	13,967	,000	,904	1,106
	liikennesuorite	955,199	81,890	,601	11,664	,000	,737	1,358
	Pohjois-Pohjanmaa	-312766	84340,457	-,176	-3,708	,000	,864	1,157
	hl ls 1-ajor	2345,653	815,880	,151	2,875	,005	,705	1,419
7	(Constant)	108118,9	93270,127		1,159	,250		
	maantiet	1451,527	101,570	,707	14,291	,000	,737	1,357
	liikennesuorite	479,491	192,346	,302	2,493	,015	,123	8,115
	Pohjois-Pohjanmaa	-320392	81074,538	-,181	-3,952	,000	,863	1,159
	hl ls 1-ajor	2948,102	814,724	,190	3,619	,001	,652	1,533
	hl ls 2-ajor	7676,388	2832,343	,312	2,710	,008	,136	7,328
8	(Constant)	93682,229	89915,331		1,042	,301		
	maantiet	1447,154	97,750	,705	14,805	,000	,736	1,358
	liikennesuorite	396,279	187,739	,249	2,111	,038	,120	8,350
	Pohjois-Pohjanmaa	-281895	79359,744	-,159	-3,552	,001	,834	1,199
	hl ls 1-ajor	3274,619	793,627	,211	4,126	,000	,637	1,571
	hl ls 2-ajor	9037,860	2773,593	,367	3,259	,002	,132	7,589
	Etelä-Pohjanmaa	217658,5	82271,156	,113	2,646	,010	,922	1,084
9	(Constant)	218028,3	107300,7		2,032	,046		
	maantiet	1360,487	104,848	,663	12,976	,000	,614	1,628
	liikennesuorite	400,278	183,916	,252	2,176	,033	,120	8,351
	Pohjois-Pohjanmaa	-231358	81631,706	-,131	-2,834	,006	,756	1,322
	hl ls 1-ajor	3123,861	780,964	,202	4,000	,000	,631	1,585
	hl ls 2-ajor	9123,189	2717,284	,370	3,357	,001	,132	7,591
	Etelä-Pohjanmaa	206362,4	80783,310	,107	2,555	,013	,918	1,090
	Kesto 5-vuotta	-116738	57532,427	-,094	-2,029	,046	,748	1,337
10	(Constant)	229740,8	105180,0		2,184	,032		
	maantiet	1420,808	106,763	,692	13,308	,000	,568	1,762
	liikennesuorite	349,081	181,740	,220	1,921	,059	,117	8,512
	Pohjois-Pohjanmaa	-288756	84668,285	-,163	-3,410	,001	,674	1,485
	hl ls 1-ajor	2766,165	784,078	,179	3,528	,001	,600	1,668
	hl ls 2-ajor	9856,449	2683,611	,400	3,673	,000	,129	7,728
	Etelä-Pohjanmaa	161652,3	82025,249	,084	1,971	,053	,853	1,173
	Kesto 5-vuotta	-128260	56592,057	-,103	-2,266	,026	,740	1,351
	Pohjois-Savo	-145536	71027,563	-,093	-2,049	,044	,744	1,343

a. Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta



## Vaihtoehto V2

Taulukko 4. Muuttujaluettelo V2

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Ind. korj. voittanut tarj.hinta	1823132	620686,9	81
hl ls 2-ajor	10,8475	24,8128	81
hl ls 1-ajor	29,8744	39,4549	81
hl I	51,0844	50,3883	81
hl Ib	127,0780	74,2618	81
hl II	237,1882	101,1054	81
hl III	496,8135	209,7811	81
jk- ja pp tiet	63,2934	46,3678	81
Uusimaa	,1481	,3575	81
Varsinais-Suomi	,1235	,3310	81
Kymenlaakso	4,938E-02	,2180	81
Pohjois-Savo	,1852	,3909	81
Keski-Suomi	7,407E-02	,2635	81
Etelä-Pohjanmaa	,1111	,3162	81
Pohjois-Pohjanmaa	,1358	,3447	81
Lappi	9,877E-02	,3002	81
Kesto 5-vuotta	,3951	,4919	81
Kesto 7-vuotta	,6049	,4919	81

Taulukko 5. Mallin yhteenveto V2

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-W atson
1	,955 <sup>a</sup>	,912	,890	205953,5	1,707

a. Predictors: (Constant), Kesto 7-vuotta, hl Ib, Etelä-Pohjanmaa, hl ls 2-ajor, Varsinais-Suomi, Pohjois-Pohjanmaa, Keski-Suomi, Kymenlaakso, hl ls 1-ajor, hl I, Uusimaa, hl II, Lappi, hl III, jk- ja pp tiet, Pohjois-Savo

b. Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta

Taulukko 6. Regressiokertoimet V2

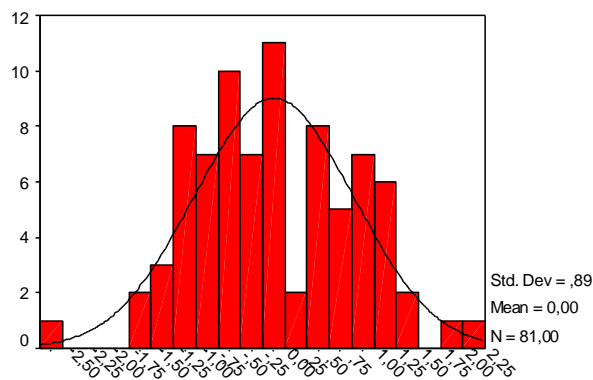
Coefficients <sup>a</sup>										
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
							Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.				
1	(Constant)	169639,2	118183,3		1,435	,156	-66459,1	405737,4		
	hl ls 2-ajor	13462,319	1468,803	,538	9,166	,000	10528,047	16396,590	,399	2,505
	hl ls 1-ajor	4596,162	923,443	,292	4,977	,000	2751,374	6440,951	,399	2,504
	hl I	1532,531	741,859	,124	2,066	,043	50,497	3014,564	,379	2,635
	hl Ib	2268,567	444,990	,271	5,098	,000	1379,597	3157,538	,486	2,060
	hl II	920,240	384,527	,150	2,393	,020	152,058	1688,421	,351	2,851
	hl III	1297,311	192,057	,438	6,755	,000	913,633	1680,989	,327	3,062
	jk- ja pp tiet	1603,871	949,269	,120	1,690	,096	-292,513	3500,255	,274	3,654
	Uusimaa	22220,277	109781,6	,013	,202	,840	-197094	241534,2	,344	2,904
	Varsinais-Suomi	-73692,9	117255,3	-,039	-,628	,532	-307937	160551,4	,352	2,841
	Kyrmnlaakso	231960,8	150320,9	,081	1,543	,128	-68339,6	532261,3	,494	2,026
	Pohjois-Savo	-87748,0	118558,7	-,055	-,740	,462	-324596	149100,3	,247	4,050
	Keski-Suomi	-77894,0	127748,8	-,033	-,610	,544	-333101	177313,5	,468	2,137
	Etelä-Pohjanmaa	137394,6	121886,2	,070	1,127	,264	-106101	380890,3	,357	2,802
	Pohjois-Pohjanmaa	-218961	127739,0	-,122	-1,714	,091	-474149	36227,217	,273	3,657
	Lappi	-223070	142746,6	-,108	-1,563	,123	-508240	62098,730	,289	3,464
	Kesto 7-vuotta	152320,4	62252,333	,121	2,447	,017	27957,075	276683,7	,565	1,769

a. Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta

Kuva 2. Standardoitujen jäännösten eli residuaalien jakaumakuvi suhteessa normaalijakaumaan V2

## Histogram

Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hin



Regression Standardized Residual

## Vaihtoehto V3

Taulukko 7. Muuttujaluettelo V3

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Voittaneen tarj. hinta	1673029	541224,0	81
hl ls 2-ajor	10,8475	24,8128	81
hl ls 1-ajor	29,8744	39,4549	81
hl I	51,0844	50,3883	81
hl Ib	127,0780	74,2618	81
hl II	237,1882	101,1054	81
hl III	496,8135	209,7811	81
jk- ja pp tiet	63,2934	46,3678	81
Uusimaa	,1481	,3575	81
Varsinais-Suomi	,1235	,3310	81
Kymenlaakso	4,938E-02	,2180	81
Pohjois-Savo	,1852	,3909	81
Keski-Suomi	7,407E-02	,2635	81
Etelä-Pohjanmaa	,1111	,3162	81
Pohjois-Pohjanmaa	,1358	,3447	81
Lappi	9,877E-02	,3002	81
Kesto 5-vuotta	,3951	,4919	81
Kesto 7-vuotta	,6049	,4919	81

Taulukko 8. Mallin yhteenveto V3

Model Summary <sup>b</sup>					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,963 <sup>a</sup>	,927	,908	163811,4	2,090

a. Predictors: (Constant), Kesto 7-vuotta, hl Ib, Etelä-Pohjanmaa, hl ls 2-ajor, Varsinais-Suomi, Pohjois-Pohjanmaa, Keski-Suomi, Kymenlaakso, hl ls 1-ajor, hl I, Uusimaa, hl II, Lappi, hl III, jk- ja pp tiet, Pohjois-Savo

b. Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta

Taulukko 9. Mallin tilastollinen merkitsevyys V3

ANOVA <sup>b</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,2E+13	16	1,4E+12	50,580	,000 <sup>a</sup>
	Residual	1,7E+12	64	2,7E+10		
	Total	2,3E+13	80			

a. Predictors: (Constant), Kesto 7-vuotta, hl Ib, Etelä-Pohjanmaa, hl ls 2-ajor, Varsinais-Suomi, Pohjois-Pohjanmaa, Keski-Suomi, Kymenlaakso, hl ls 1-ajor, hl I, Uusimaa, hl II, Lappi, hl III, jk- ja pp tiet, Pohjois-Savo

b. Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta

Taulukko 10. Regressiokertoimet V3

Coefficients<sup>a</sup>

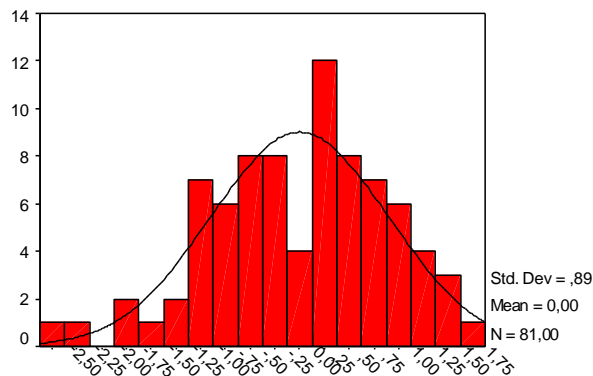
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
1	(Constant)	184512,1	94000,698		1,963	,054	-3275,906	372300,1		
	hl ls 2-ajor	12339,633	1168,258	,566	10,562	,000	10005,770	14673,496	,399	2,505
	hl ls 1-ajor	2553,412	734,488	,186	3,476	,001	1086,102	4020,721	,399	2,504
	hl I	1986,219	590,060	,185	3,366	,001	807,438	3164,999	,379	2,635
	hl Ib	2208,305	353,937	,303	6,239	,000	1501,235	2915,375	,486	2,060
	hl II	1093,217	305,846	,204	3,574	,001	482,220	1704,214	,351	2,851
	hl III	1172,647	152,758	,455	7,676	,000	867,477	1477,818	,327	3,062
	jk- ja pp tiet	1234,629	755,031	,106	1,635	,107	-273,719	2742,976	,274	3,654
	Uusimaa	55312,444	87318,159	,037	,633	,529	-119126	229750,5	,344	2,904
	Varsinais-Suomi	-90586,1	93262,584	-,055	-,971	,335	-276900	95727,308	,352	2,841
	Kymenlaakso	269323,9	119562,3	,108	2,253	,028	30470,688	508177,1	,494	2,026
	Pohjois-Savo	-50945,8	94299,313	-,037	-,540	,591	-239330	137438,7	,247	4,050
	Keski-Suomi	-33444,9	101608,9	-,016	-,329	,743	-236432	169542,2	,468	2,137
	Etelä-Pohjanmaa	105589,2	96945,955	,062	1,089	,280	-88082,7	299261,0	,357	2,802
	Pohjois-Pohjanmaa	-244229	101601,1	-,156	-2,404	,019	-447200	-41257,1	,273	3,657
	Lappi	-257260	113537,9	-,143	-2,266	,027	-484078	-30441,9	,289	3,464
	Kesto 7-vuotta	40837,453	49514,306	,037	,825	,413	-58078,7	139753,7	,565	1,769

a. Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta

Kuva 3. Standardoitujen jäännösten eli residuaalien jakaumakuvio suhteessa normaalijakaumaan.  
V3

## Histogram

Dependent Variable: Voittaneen tarj. hinta



Regression Standardized Residual

**Liite nro 12.** Ennustemallien vaihtoehtojen V2 ja V3 testauslaskennan regressiokertoimet

*Taulukko 1. Vaihtoehtojen V2 vuosittain kilpailutettujen urakoiden regressiokertoimet (indeksikorjatut).*

Regressiokertoimien vertailu ; Selitettävänä muuttujana indeksikorjattu voittanut urakkahinta										
Vaihtoehto V2	Regressiokertoimet (B) Dependent Variable: Ind. korj. voittanut tarj.hinta									
Muuttuja	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
vakio (Constant)	333 400	494 904	537 791	554 468	301 781	341 647	328 011	268 698	169 639	
Uusimaa	-138 543	-102 573	-9 026	49 453	20 012	198 050	124 228	47 349	22 220	
Varsinais-Suomi	-129 555	-137 908	-150 313	-200 422	-238 529	-124 291	-59 736	-124 016	-73 693	
Kymenlaakso	0	365 735	508 930	344 517	336 982	552 991	156 155	133 765	231 961	
Pirkanmaa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pohjois-Savo	-102 517	86 908	64 018	87 475	-33 244	124 672	88 502	6 255	-87 748	
Keski-Suomi	-14 519	-33 762	7 478	22 080	1 951	144 063	108 996	-3 866	-77 894	
Etelä-Pohjanmaa	-88 678	191 263	190 508	83 862	-33 092	78 261	258 304	136 616	137 395	
Pohjois-Pohjanmaa	-334 823	-279 286	-310 126	-227 564	-281 212	-72 562	-100 745	-139 652	-218 961	
Lappi	-305 318	-134 168	-112 242	-140 345	-209 575	-37 143	-60 395	-106 096	-223 070	
hl ls 2-ajor	8 284	16 419	15 718	12 881	16 278	14 920	13 732	13 210	13 462	
hl ls 1-ajor	5 712	5 213	3 504	3 476	3 539	2 996	5 045	5 162	4 596	
hl I	3 225	3 561	3 611	3 988	3 846	3 667	2 091	1 585	1 533	
hl Ib	3 637	2 449	2 256	2 670	2 900	2 491	2 163	1 897	2 269	
hl II	1 809	1 457	1 488	1 067	1 443	966	1 329	1 168	920	
hl III	1 812	1 477	1 386	1 188	1 357	1 196	1 166	1 205	1 297	
jk- ja pp tiet	1 246	21	249	1 315	-909	1 070	-699	575	1 604	
Kesto 3-vuotta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Kesto 5-vuotta	-228 533	-53 344	-96 596	-17 981	123 640	11 339	0	0	0	
Kesto 7-vuotta	-97 886	-120 337	-145 875	-129 118	53 803	9 532	85 431	167 182	152 320	
Urakoita käynnissä	73	92	86	84	83	82	82	82	81	

Taulukko 2. Vaihtoehtojen V3 vuosittain kilpailutettujen urakoiden regressiokertoimet (indeksikorjaamattomat).

Regressiokertoimien vertailu ; Selitettävänä muuttujana voittanut urakkahinta ilman indeksikorjausta											
Vaihtoehto V3			Regressiokertoimet (B) Dependent Variable: Voittaneen tarj.hinta ilman ind korj.								
Muuttuja	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
(Constant)	217 822	322 990	375 916	392 958	190 638	126 147	215 552	190 488	184 512		
Uusimaa	-83 025	-28 498	9 402	62 945	87 721	150 022	129 732	109 874	55 312		
Varsinais-Suomi	-72 580	-65 055	-99 998	-129 412	-120 854	-68 047	-52 378	-59 671	-90 586		
Kymenlaakso	0	295 647	370 159	281 053	251 365	329 782	272 279	276 778	269 324		
Pirkanmaa	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pohjois-Savo	-70 477	99 271	74 049	77 125	34 341	106 960	79 329	70 556	-50 946		
Keski-Suomi	-3 607	-4 745	9 411	17 242	10 776	66 093	71 773	67 688	-33 445		
Etelä-Pohjanmaa	-31 926	165 092	161 635	154 522	79 414	160 056	218 381	191 853	105 589		
Pohjois-Pohjanmaa	-239 526	-171 960	-201 757	-167 692	-163 631	-71 299	-124 417	-150 327	-244 229		
Lappi	-209 609	-59 863	-48 702	-70 816	-80 887	3 656	-35 542	-97 758	-257 260		
hl Is 2-ajor	6 670	11 776	11 614	11 022	11 740	11 709	12 556	12 543	12 340		
hl Is 1-ajor	4 102	4 018	3 114	2 910	3 554	3 550	3 357	3 177	2 553		
hl I	2 190	2 696	2 733	2 638	2 591	2 772	2 443	2 184	1 986		
hl Ib	2 548	1 749	1 619	1 754	1 891	1 907	1 892	1 912	2 208		
hl II	1 370	1 037	1 067	921	1 081	917	1 185	1 205	1 093		
hl III	1 355	1 115	1 068	992	1 076	1 081	1 067	1 084	1 173		
jk- ja pp tiet	994	512	572	1 075	262	495	93	471	1 235		
Kesto 3-vuotta	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Kesto 5-vuotta	-120 733	11 663	-20 529	-5 788	116 665	96 977	0	0	0		
Kesto 7-vuotta	-32 129	-43 711	-62 026	-41 496	94 726	116 324	21 450	39 220	40 837		
Urakoita käynnissä	73	92	86	84	83	82	82	82	81		

Taulukko 3. Ennustevuosien urakoiden selittävien muuttujien arvot, joita käytetään molemmissa vaihtoehtoissa V2 ja V3.

Ennustevuosien urakoiden selittävien muuttujien keskiarvot										
Vaihtoehdot V2 ja V3	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
Muuttuja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(Constant)										
Uusimaa	0,16	0,10	0,13	0,15	0,00	0,20	0,23	0,08		
Varsinais-Suomi	0,13	0,15	0,20	0,23	0,00	0,07	0,08	0,08		
Kymenlaakso	0,05	0,05	0,07	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00		
Pirkanmaa	0,05	0,10	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,15		
Pohjois-Savo	0,18	0,20	0,13	0,23	0,25	0,13	0,23	0,23		
Keski-Suomi	0,08	0,05	0,07	0,08	0,00	0,07	0,08	0,08		
Etelä-Pohjanmaa	0,08	0,10	0,20	0,15	0,13	0,13	0,15	0,00		
Pohjois-Pohjanmaa	0,16	0,15	0,07	0,08	0,25	0,13	0,15	0,23		
Lappi	0,11	0,10	0,13	0,08	0,13	0,13	0,08	0,15		
hl Is 2-ajor	10	12	13	4	0	25	5	2		
hl Is 1-ajor	34	35	26	48	19	21	11	18		
hl I	49	45	40	56	24	76	44	35		
hl Ib	124	119	95	118	168	139	127	117		
hl II	236	235	217	249	281	230	229	236		
hl III	468	491	473	464	631	486	486	500		
jk- ja pp tiet	65	57	52	86	30	83	44	43		
Kesto 3 vuotta	0,42	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Kesto 5 vuotta	0,32	0,55	0,33	0,38	0,38	0,47	0,46	0,69		
Kesto 7 vuotta	0,26	0,40	0,67	0,62	0,63	0,53	0,54	0,31		
N	38	20	15	13	8	15	13	13		

**Liite nro 13.** Ennustemallien vaihtoehtojen V2 ja V3 testauslaskennan ennustehintojen vertailutaulukot

*Taulukko 1. Vaihtoehtojen V2 vuosittain kilpailutukseen tulevien urakoiden ennustettujen hintojen keskiarvot muuttujittain indeksikorjattuna vuoden 2011 hintatasoon*

<b>Vaihtoehto V2 (ind. korj. tasoon 2011)</b>											
Ennustevuosi	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
Voittaneen hinta V2	2 194 321	2 066 167	1 860 434	1 790 696	1 843 367	2 037 797	1 522 671	1 338 846			
2. sij. hinta V2	2 331 788	2 248 388	2 006 577	1 836 404	1 945 665	2 217 800	1 584 982	1 377 600			
Tilaajan hinta-arvio V2	2 651 275	2 477 947	2 254 152	2 059 003	2 193 060	2 365 173	1 819 219	1 577 753			
Ennustemallin hinta V2	2 330 434	2 287 940	2 066 340	2 119 102	2 153 482	2 430 043	1 774 271	1 566 528			
(Constant)	333 400	494 904	537 791	554 468	301 781	341 647	328 011	268 698			
Uusimaa	-21 875	-10 257	-1 203	7 608	0	39 610	28 668	3 642			
Varsinais-Suomi	-17 047	-20 686	-30 063	-46 251	0	-8 286	-4 595	-9 540			
Kymenlaakso	0	18 287	33 929	0	0	73 732	0	0			
Pirkanmaa	0	0	0	0	0	0	0	0			
Pohjois-Savo	-18 885	17 382	8 536	20 187	-8 311	16 623	20 424	1 443			
Keski-Suomi	-1 146	-1 688	499	1 698	0	9 604	8 384	-297			
Etelä-Pohjanmaa	-7 001	19 126	38 102	12 902	-4 137	10 435	39 739	0			
Pohjois-Pohjanmaa	-52 867	-41 893	-20 675	-17 505	-70 303	-9 675	-15 499	-32 227			
Lappi	-32 139	-13 417	-14 966	-10 796	-26 197	-4 952	-4 646	-16 323			
hl Is 2-ajor	84 550	204 205	202 614	50 433	0	371 260	66 367	25 743			
hl Is 1-ajor	194 677	180 665	91 104	165 802	66 266	63 801	54 200	94 317			
hl I	159 306	158 744	145 144	222 219	92 680	278 790	91 480	54 682			
hl Ib	452 091	290 883	214 327	314 564	486 699	345 501	275 359	222 154			
hl II	427 229	342 967	322 362	265 601	405 794	222 567	304 046	275 608			
hl III	847 669	725 006	655 383	551 362	856 306	580 694	566 801	602 449			
jk- ja pp tiet	80 399	1 187	12 905	113 183	-27 089	88 318	-30 469	24 739			
Kesto 3-vuotta	0	0	0	0	0	0	0	0			
Kesto 5-vuotta	-72 168	-29 339	-32 199	-6 916	46 365	5 291	0	0			
Kesto 7-vuotta	-25 760	-48 135	-97 250	-79 457	33 627	5 084	46 001	51 441			
N	38	20	15	13	8	15	13	13			



Taulukko 2. Vaihtoehdon V3 vuosittain kilpailutukseen tulevien urakoiden ennustettujen hintojen keskiarvot muututtuittain ilman indeksikorjausta

**Vaihtoehto V3 (ei ind. kori.)**

Ennustevuosi	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Voittaneen hinta V3	1 698 584	1 668 111	1 575 503	1 588 421	1 718 176	1 987 728	1 485 259	1 338 846
2. sij. hinta V3	1 804 994	1 815 226	1 699 263	1 628 966	1 813 527	2 163 309	1 546 039	1 377 600
Tilaajan hinta-arvio V3	2 052 303	2 000 560	1 908 922	1 826 420	2 044 121	2 307 061	1 774 521	1 577 753
Ennustemallin hinta V3	1 727 098	1 753 018	1 616 342	1 687 335	1 697 854	1 952 958	1 527 057	1 406 205
(Constant)	217 822	322 990	375 916	392 958	190 638	126 147	215 552	190 488
Uusimaa	-13 109	-2 850	1 254	9 684	0	30 004	29 938	8 452
Varsinais-Suomi	-9 550	-9 758	-20 000	-29 864	0	-4 536	-4 029	-4 590
Kymenlaakso	0	14 782	24 677	0	0	43 971	0	0
Pirkanmaa	0	0	0	0	0	0	0	0
Pohjois-Savo	-12 983	19 854	9 873	17 798	8 585	14 261	18 307	16 282
Keski-Suomi	-285	-237	627	1 326	0	4 406	5 521	5 207
Etelä-Pohjanmaa	-2 520	16 509	32 327	23 773	9 927	21 341	33 597	0
Pohjois-Pohjanmaa	-37 820	-25 794	-13 450	-12 899	-40 908	-9 507	-19 141	-34 691
Lappi	-22 064	-5 986	-6 494	-5 447	-10 111	487	-2 734	-15 040
hl ls 2-ajor	68 074	146 461	149 711	43 154	0	291 354	60 685	24 443
hl ls 1-ajor	139 823	139 263	80 971	138 809	66 542	75 605	36 071	58 047
hl I	108 166	120 200	109 885	146 954	62 422	210 734	106 885	75 342
hl Ib	316 793	207 696	153 767	206 632	317 341	264 482	240 861	223 968
hl II	323 511	244 102	231 099	229 143	303 922	211 140	271 100	284 189
hl III	633 725	547 699	504 753	460 509	678 732	524 898	518 841	541 783
jk- ja pp tiet	64 097	29 156	29 619	92 569	7 810	40 874	4 053	20 256
Kesto 3-vuotta	0	0	0	0	0	0	0	0
Kesto 5-vuotta	-38 126	6 415	-6 843	-2 226	43 749	45 256	0	0
Kesto 7-vuotta	-8 455	-17 484	-41 351	-25 536	59 204	62 039	11 550	12 068
N	38	20	15	13	8	15	13	13

Taulukko 3. Vaihtoehto V2 ja V3 vuosittain kilpailutukseen tulevien urakoiden ennustettujen hintojen keskiarvojen suhteellinen ero

Ennustevuosi	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Keskiarvo
Ennuste/voittaneen hinta V2	6,2 %	10,7 %	11,1 %	18,3 %	16,8 %	19,2 %	16,5 %	17,0 %	14,5 %
Ennuste/voittaneen hinta V3	1,7 %	5,1 %	2,6 %	6,2 %	-1,2 %	-1,7 %	2,8 %	5,0 %	2,6 %
N	20	15	13	8	15	13	13	13	

Taulukko 4. Vaihtoehto V2 ja V3 vuosittain kilpailutukseen tulevien urakoiden ennustettujen hintojen keskiarvojen suhteellinen ero

Ennustevuosi	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Keskiarvo
Ennuste/tilaajan hinta-arvio V2	-13,8 %	-8,3 %	-9,1 %	2,8 %	-1,8 %	2,7 %	-2,5 %	-0,7 %	-3,8 %
Ennuste/tilaajan hinta-arvio V3	-15,8 %	-12,4 %	-15,3 %	-7,6 %	-16,9 %	-15,3 %	-13,9 %	-10,9 %	-13,5 %
N	20	15	13	8	15	13	13	13	

**Liite nro 14.** Tyyppiurakan vaihtoehtojen V2 ja V3 hintojen vertailutaulukot

*Taulukko 1. Tyyppiurakan muuttujien arvot (Vuonna 2012 käynnissä olevien urakoiden keskiarvo)*

**Tyyppiurakan muuttujien arvot**

<b>Muuttuja</b>	<b>N</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>
Uusimaa	81	0,00	1,00	<b>0,15</b>	0,36
Varsinais-Suomi	81	0,00	1,00	<b>0,12</b>	0,33
Kymenlaakso	81	0,00	1,00	<b>0,05</b>	0,22
Pirkanmaa	81	0,00	1,00	<b>0,07</b>	0,26
Pohjois-Savo	81	0,00	1,00	<b>0,19</b>	0,39
Keski-Suomi	81	0,00	1,00	<b>0,07</b>	0,26
Etelä-Pohjanmaa	81	0,00	1,00	<b>0,11</b>	0,32
Pohjois-Pohjanmaa	81	0,00	1,00	<b>0,14</b>	0,34
Lappi	81	0,00	1,00	<b>0,10</b>	0,30
hl ls 2-ajor	81	0,00	142,60	<b>10,85</b>	24,81
hl ls 1-ajor	81	0,00	132,00	<b>29,87</b>	39,45
hl I	81	0,00	271,99	<b>51,08</b>	50,39
hl Ib	81	19,00	393,45	<b>127,08</b>	74,26
hl II	81	50,50	696,62	<b>237,19</b>	101,11
hl III	81	9,20	1 050,88	<b>496,81</b>	209,78
jk- ja pp tiet	81	0,00	196,54	<b>63,29</b>	46,37
Kesto 3 vuotta	81	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Kesto 5 vuotta	81	0,00	1,00	<b>0,40</b>	0,49
Kesto 7 vuotta	81	0,00	1,00	<b>0,60</b>	0,49

Taulukko 1. Tyyppiurakan muuttujien arvot (Vuonna 2012 käymissä olevien urakoiden keskiarvo)

Tyyppiurakan muuttujien arvot					
Muuttuja	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Uusimaa	81	0,00	1,00	0,15	0,36
Varsinais-Suomi	81	0,00	1,00	0,12	0,33
Kymenlaakso	81	0,00	1,00	0,05	0,22
Pirkanmaa	81	0,00	1,00	0,07	0,26
Pohjois-Savo	81	0,00	1,00	0,19	0,39
Keski-Suomi	81	0,00	1,00	0,07	0,26
Etelä-Pohjanmaa	81	0,00	1,00	0,11	0,32
Pohjois-Pohjanmaa	81	0,00	1,00	0,14	0,34
Lappi	81	0,00	1,00	0,10	0,30
hl ls 2-ajor	81	0,00	142,60	10,85	24,81
hl ls 1-ajor	81	0,00	132,00	29,87	39,45
hl I	81	0,00	271,99	51,08	50,39
hl Ib	81	19,00	393,45	127,08	74,26
hl II	81	50,50	696,62	237,19	101,11
hl III	81	9,20	1 050,88	496,81	209,78
jk- ja pp tiet	81	0,00	196,54	63,29	46,37
Kesto 3 vuotta	81	0,00	0,00	0,00	0,00
Kesto 5 vuotta	81	0,00	1,00	0,40	0,49
Kesto 7 vuotta	81	0,00	1,00	0,60	0,49

Taulukko 3. Tyyppiurakan vuosittaiset hinnat muututtaittain ja muututtajaryhmittäin indeksikorjaamattomilla hinnoilla.  $N=1$ .

Vaihtoehto V3	Yhteenlaskettu hintatekijä (Regressiokerroin * tyyppiurakan muututtajan määrä)									
	Hintatekijä	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Vakio (Constant)</b>		2 17 822	322 990	375 916	392 958	190 638	126 147	215 552	190 488	184 512
Uusimaa		-12 300	-4 222	1 393	9 325	12 996	22 225	19 220	16 278	8 194
Varsinais-Suomi		-8 961	-8 032	-12 345	-15 977	-14 920	-8 401	-6 466	-7 367	-11 183
Kymenlaakso		0	14 600	18 279	13 879	12 413	16 286	13 446	13 668	13 300
Pirkanmaa		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pohjois-Savo		-13 051	18 384	13 713	14 282	6 359	19 807	14 691	13 066	-9 434
Keski-Suomi		-267	-352	697	1 277	798	4 896	5 316	5 014	-2 477
Etelä-Pohjanmaa		-3 547	18 344	17 959	17 169	8 824	17 784	24 265	21 317	11 732
Pohjois-Pohjanmaa		-32 528	-23 353	-27 399	-22 773	-22 222	-9 683	-16 896	-20 415	-33 167
Lappi		-20 702	-5 912	-4 810	-6 994	-7 989	361	-3 510	-9 655	-25 408
<b>Aluetekijä</b>		<b>-91 357</b>	<b>9 457</b>	<b>7 487</b>	<b>10 189</b>	<b>-3 741</b>	<b>63 276</b>	<b>50 064</b>	<b>31 906</b>	<b>-48 444</b>
Kesto 3-vuotta		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kesto 5-vuotta		-47 697	4 608	-8 110	-2 287	46 090	38 312	0	0	0
Kesto 7-vuotta		-19 436	-26 442	-37 522	-25 103	57 304	70 369	12 976	23 726	24 704
<b>Kestotekijä</b>		<b>-67 133</b>	<b>-21 835</b>	<b>-45 632</b>	<b>-27 389</b>	<b>103 394</b>	<b>108 680</b>	<b>12 976</b>	<b>23 726</b>	<b>24 704</b>
hl ls 2-ajor		72 352	127 740	125 987	119 556	127 355	127 011	136 203	136 061	133 855
hl ls 1-ajor		122 556	120 050	93 037	86 936	106 175	106 066	100 299	94 902	76 282
hl I		111 853	137 746	139 637	134 740	132 345	141 589	124 814	111 553	101 465
hl Ib		323 830	222 218	205 689	222 877	240 280	242 362	240 445	242 980	280 627
hl II		324 919	245 959	252 987	218 422	256 402	217 407	281 157	285 762	259 298
hl III		673 089	554 165	530 363	492 781	534 538	536 939	530 117	538 357	582 587
jk- ja pp tiet		62 898	32 404	36 191	68 067	16 592	31 344	5 890	29 811	78 144
<b>Muuttuva hintaosa</b>		<b>1 691 497</b>	<b>1 440 282</b>	<b>1 383 891</b>	<b>1 343 379</b>	<b>1 413 687</b>	<b>1 402 717</b>	<b>1 418 924</b>	<b>1 439 426</b>	<b>1 512 257</b>
<b>Tyypittien hinta</b>		<b>1 750 828</b>	<b>1 750 894</b>	<b>1 721 662</b>	<b>1 719 137</b>	<b>1 703 978</b>	<b>1 700 820</b>	<b>1 697 516</b>	<b>1 685 545</b>	<b>1 673 029</b>

Taulukko 4. Tyyppiurakan vuosittaiset kokonaishintojen keskiarvot indeksikorjaamattomilla hinnoilla. Tyyppiurakan  $N=1$ .

Vuosittain kilpailutettujen urakoiden kokonaishintojen keskiarvot V3										
Kilpailutetut urakat vv	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
<b>Voittaneen hinta V3</b>	1 513 341	1 698 584	1 668 111	1 575 503	1 588 421	1 718 176	1 987 728	1 485 259	1 338 846	
<b>2. sij. hinta V3</b>	1 613 065	1 804 994	1 815 226	1 699 263	1 628 966	1 813 527	2 163 309	1 546 039	1 377 600	
<b>Tilaaajan hinta-arvio V3</b>	1 643 445	2 052 303	2 000 560	1 908 922	1 826 420	2 044 121	2 307 061	1 774 521	1 577 753	
<b>Ennustemallin hinta V3</b>		1 727 098	1 753 018	1 616 342	1 687 335	1 697 854	1 952 958	1 527 057	1 406 205	
<b>Tyyppiurakka V3</b>	<b>1 750 828</b>	<b>1 750 894</b>	<b>1 721 662</b>	<b>1 719 137</b>	<b>1 703 978</b>	<b>1 700 820</b>	<b>1 697 516</b>	<b>1 685 545</b>	<b>1 673 029</b>	
N	27	38	20	15	13	8	15	13	13	

Taulukko 5. Tyyppiurakan vuosittaiset kokonaishintojen suhteelliset hinta- ja indeksikorjaamattomilla hinnoilla

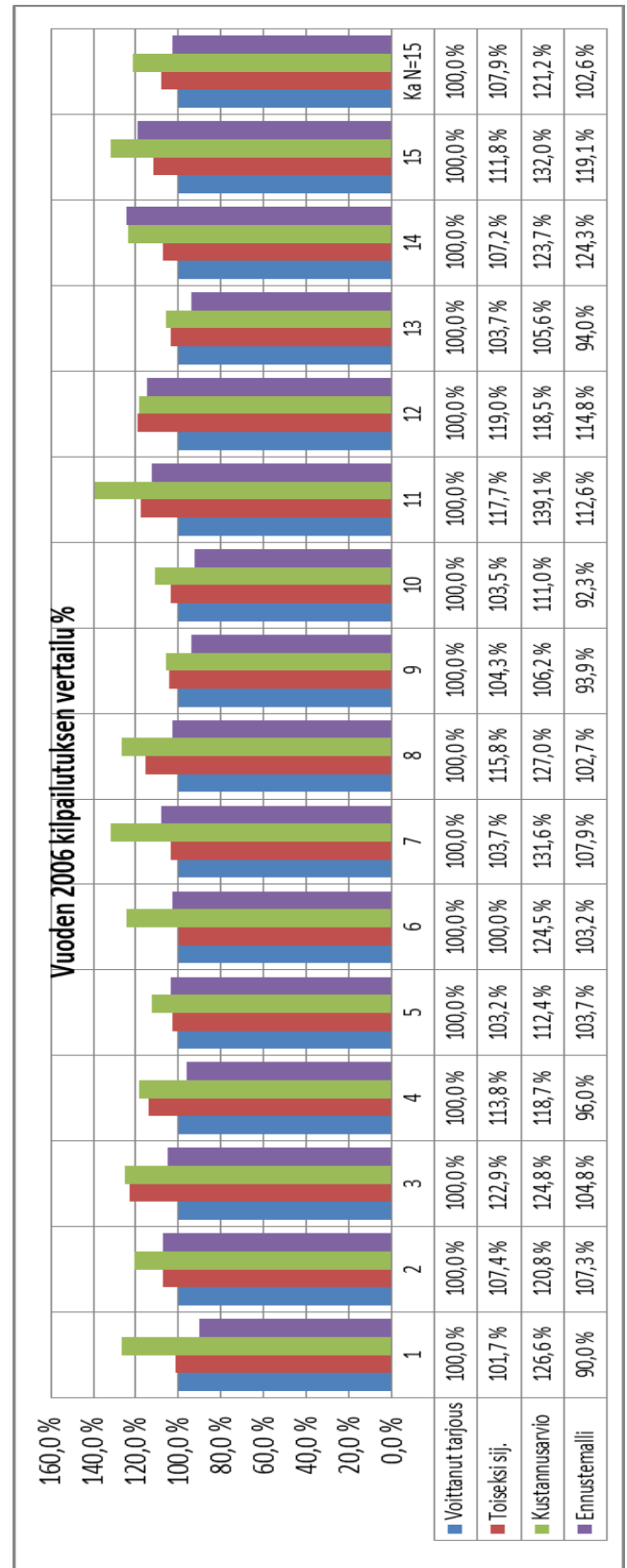
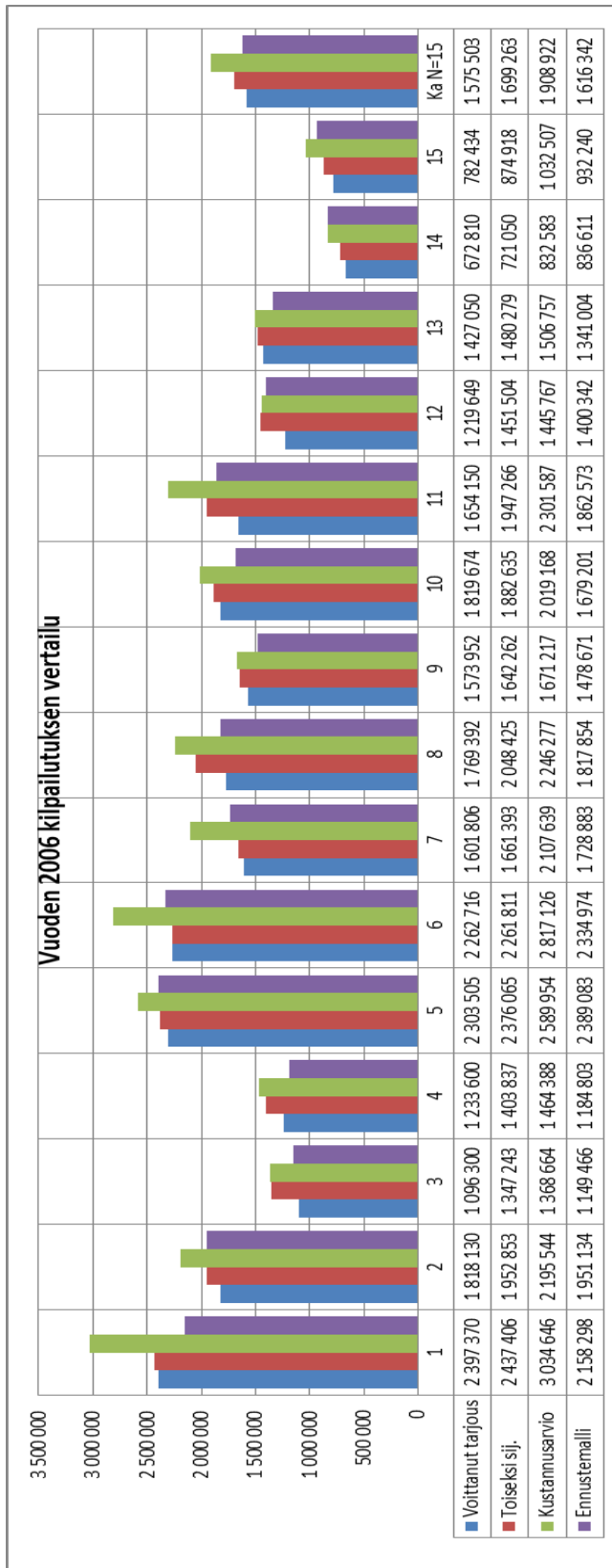
Urakan hintaosaa V3	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vakio	12,4 %	18,4 %	21,8 %	22,9 %	11,2 %	7,4 %	12,7 %	11,3 %	11,0 %
Aluetekijä	-5,2 %	0,5 %	0,4 %	0,6 %	-0,2 %	3,7 %	2,9 %	1,9 %	-2,9 %
Urakan kestotekijä	-3,8 %	-1,2 %	-2,7 %	-1,6 %	6,1 %	6,4 %	0,8 %	1,4 %	1,5 %
Kiinteä hintaosaa	3,4 %	17,7 %	19,6 %	21,9 %	17,0 %	17,5 %	16,4 %	14,6 %	9,6 %
Muuttuvat hintatekijät	96,6 %	82,3 %	80,4 %	78,1 %	83,0 %	82,5 %	83,6 %	85,4 %	90,4 %
Tyyppiurakan hinta	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Taulukko 6. Tyyppiurakan vuosittaiset hinnat muuttujittain ja muuttujaryhmittäin indeksikorjatuilla hinnoilla. N=1.

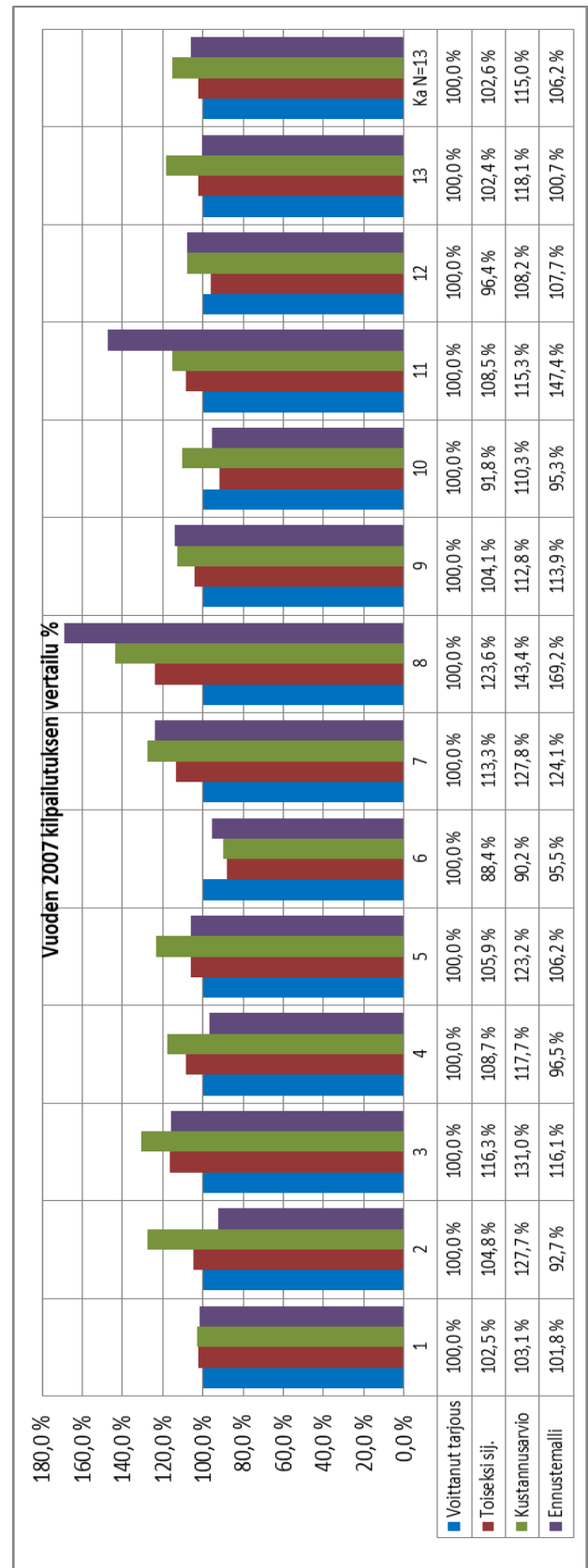
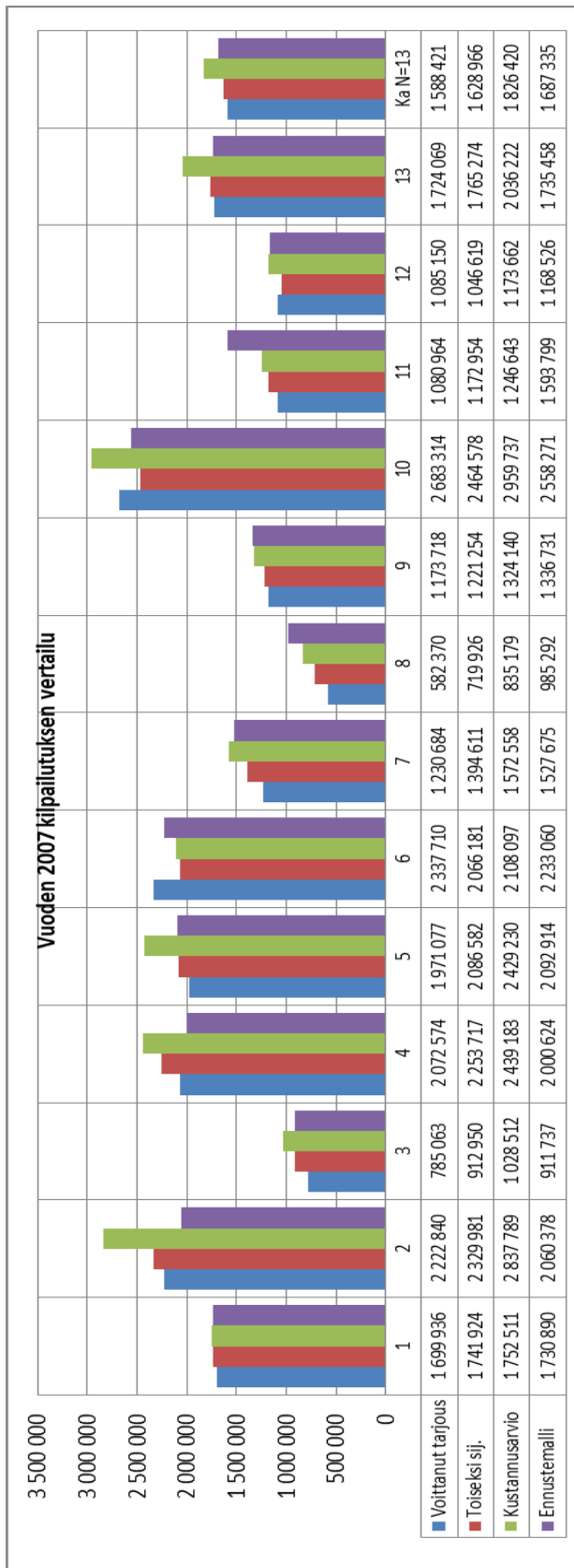
Vaihtoehto V2	Yhteenselaskettu hintatekijä (Regressiokerroin * tyyppiurakan muuttujan määrä)									
Hintatekijä	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Voittaneen hinta V2	2 063 661	2 194 321	2 066 167	1 860 434	1 790 696	1 843 367	2 037 797	1 522 671	1 338 846	
2. sij. hinta V2	2 199 337	2 331 788	2 248 388	2 006 577	1 836 404	1 945 665	2 217 800	1 584 982	1 377 600	
Tilaaajan hinta-arvio V2	2 241 345	2 651 275	2 477 947	2 254 152	2 059 003	2 193 060	2 365 173	1 819 219	1 577 753	
Ennustemallin hinta V2		2 330 434	2 287 940	2 066 340	2 119 102	2 153 482	2 430 043	1 774 271	1 566 528	
Tyyppiurakka V2	2 337 518	2 277 980	2 200 622	2 164 249	2 111 255	2 068 312	1 963 496	1 886 400	1 823 132	
(Constant)	333 400	494 904	537 791	554 468	301 781	341 647	328 011	268 698	169 639	
Uusimaa	-20 525	-15 196	-1 337	7 326	2 965	29 341	18 404	7 015	3 292	
Varsinais-Suomi	-15 994	-17 026	-18 557	-24 744	-29 448	-15 345	-7 375	-15 311	-9 098	
Kymenlaakso	0	18 061	25 132	17 013	16 641	27 308	7 711	6 606	11 455	
Pirkanmaa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pohjois-Savo	-18 985	16 094	11 855	16 199	-6 156	23 087	16 389	1 158	-16 250	
Keski-Suomi	-1 075	-2 501	554	1 636	145	10 671	8 074	-286	-5 770	
Etelä-Pohjanmaa	-9 853	21 251	21 168	9 318	-3 677	8 696	28 700	15 180	15 266	
Pohjois-Pohjanmaa	-45 470	-37 928	-42 116	-30 904	-38 189	-9 854	-13 681	-18 965	-29 735	
Lappi	-30 155	-13 251	-11 086	-13 861	-20 699	-3 668	-5 965	-10 479	-22 032	
hl Is 2-ajor	89 863	178 103	170 507	139 725	176 573	161 844	148 956	143 295	146 033	
hl Is 1-ajor	170 636	155 739	104 680	103 841	105 734	89 505	150 708	154 200	137 307	
hl I	164 736	181 916	184 442	203 748	196 496	187 313	106 826	80 963	78 288	
hl Ib	462 133	311 222	286 698	339 295	368 512	316 605	274 883	241 012	288 285	
hl II	429 088	345 577	352 895	253 174	342 346	229 174	315 325	277 133	218 270	
hl III	900 322	733 565	688 636	590 001	674 388	594 014	579 119	598 639	644 521	
jk- ja pp tied	78 895	1 319	15 768	83 225	-57 549	67 727	-44 271	36 409	101 514	
Kesto 3-vuotta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Kesto 5-vuotta	-90 284	-21 074	-38 161	-7 104	48 846	4 480	0	0	0	
Kesto 7-vuotta	-59 215	-72 796	-88 246	-78 108	32 547	5 767	51 680	101 135	92 144	

# Liite nro 15. Vuosien 2006 -2011 urakoiden urakkakohtainen hintojen vertailu

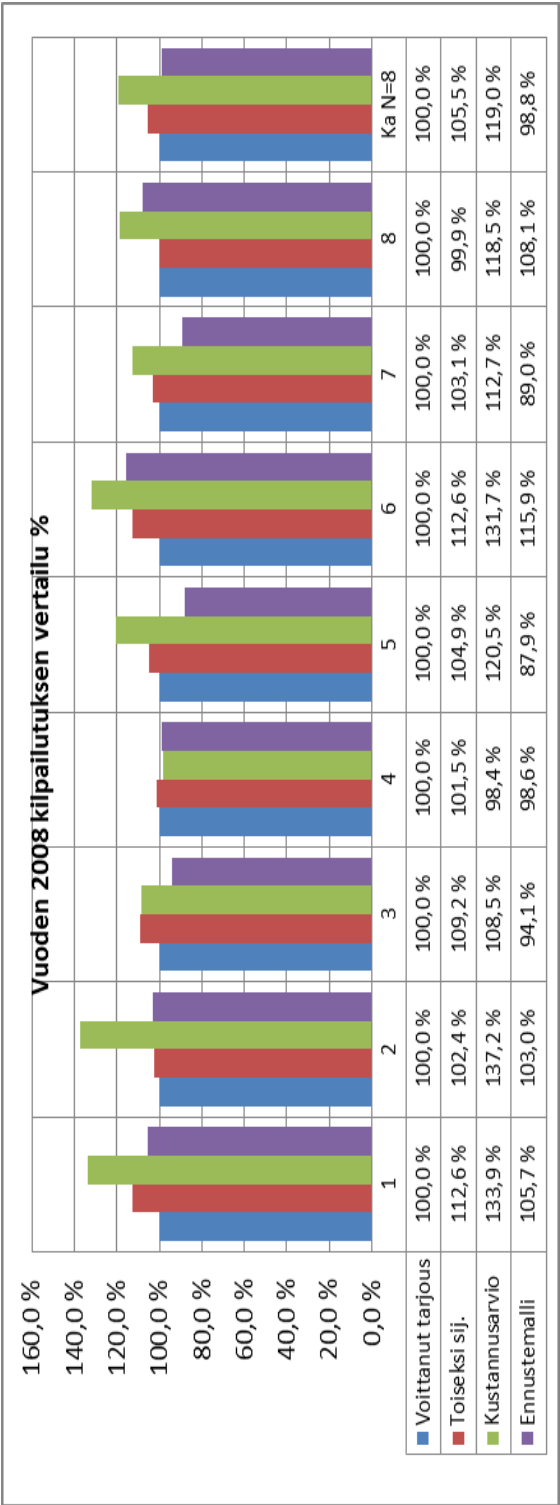
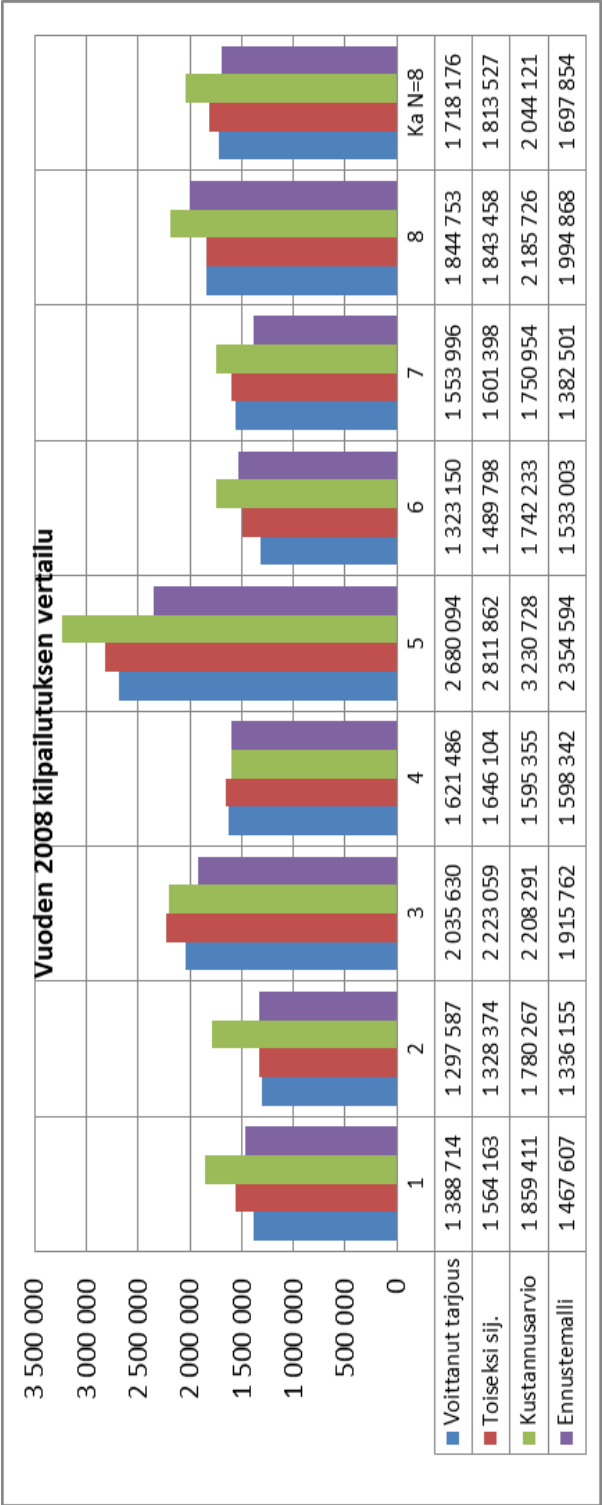
Kuva 1/ Vuoden 2006 kilpailutuksen urakkakohtainen vertailu



Kuva 2. Vuoden 2007 kilpailutuksen urakkakohtainen vertailu

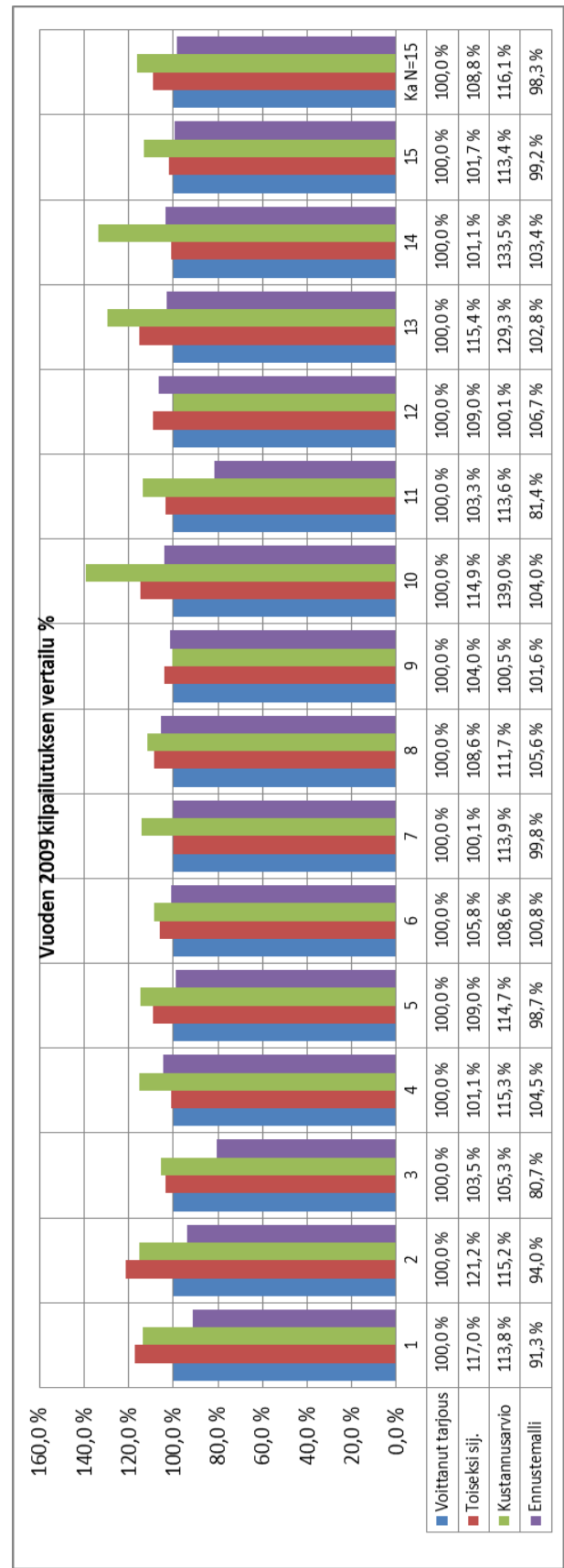
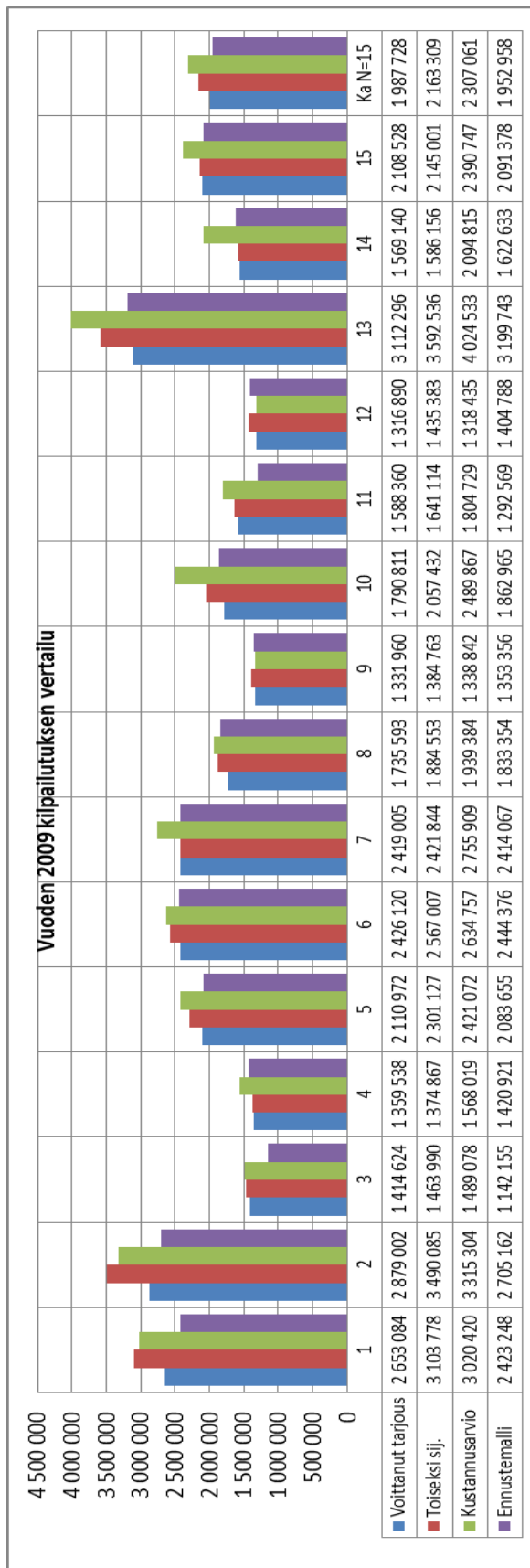


Kuva 3. Vuoden 2008 kilpailutuksen urakkakohtainen vertailu

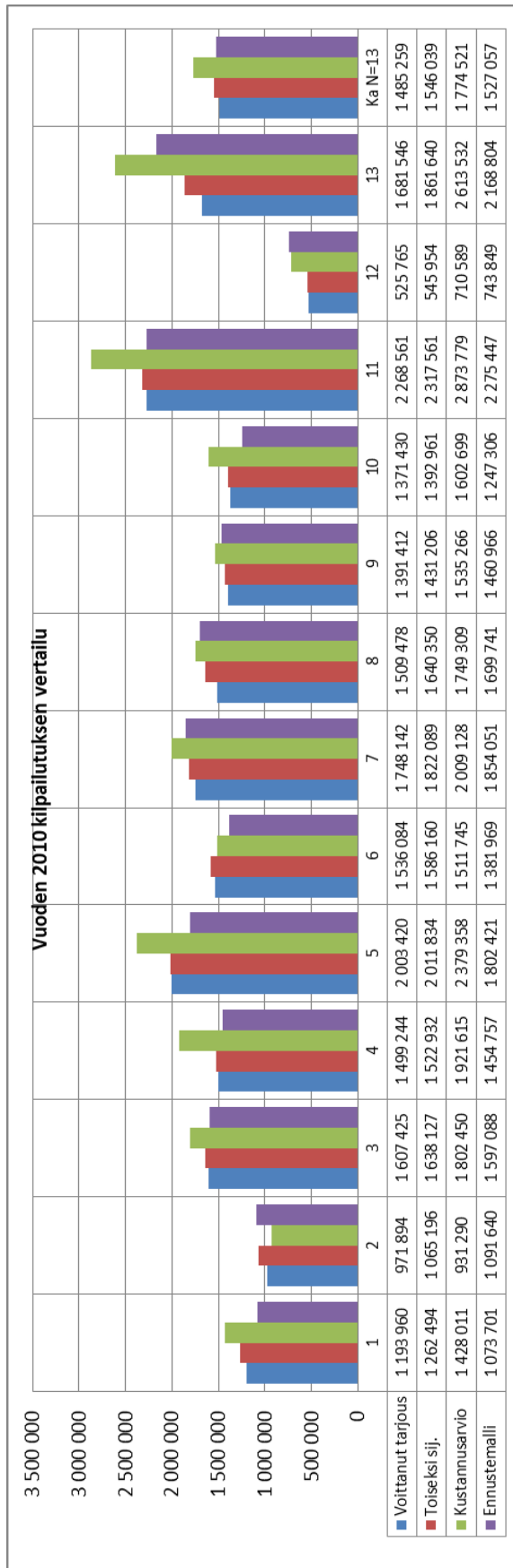




Kuva 4. Vuoden 2009 kilpailutuksen urakkakohtainen vertailu



Kuva 5. Vuoden 2010 kilpailutuksen urakkakohtainen vertailu



Kuva 6. Vuoden 2011 kilpailutuksen urakkakohtainen vertailu

